Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 11003 0636

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Inv. Le Pit. Incid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF :
Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 14. — 6 AVRIL 1918.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY 850859 ASTOR, LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS R 1918 L

Chronique. — Nécrologie : Emile Cornuault (1846-1917). — Sur la consommation de vapeur des turbines. — Comité national français de l'éclairage. — Election à l'Académie des Sciences. — Nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur, p. 497-498.

Section scientifique et technique. — Sur la théorie de l'excitation par choc d'un circuit oscillant, par J. BETHENOD, p. 499. Revues, analyses et informations : La loi du rendement maximum, p. 507.

Section industrielle. — Corrosions provoquées par l'acide carbonique de la vapeur dans les machines motrices à vapeur, par Ch. CHOROWER, p. 509. — Application des amplificateurs à l'exploitation téléphonique, par VALENSI, p. 512. — La troisième Foire de Lyon (*suite*), p. 519.

Section économique et financière. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 523. — Assemblées générales : Société norvégienne de l'azote et des forces hydro-électriques, p. 530.

Section de législation. — Le rapport de la commission chargée de la fixation des coefficients relatifs à l'impôt cédulaire sur le revenu, par Paul BOUGAULT, p. 531. — Législation, jurisprudence, réglementation. — Décret portant règlement d'administration publique sur les enquêtes, en matière de voies ferrées, d'intérêt local, p. 535 ; Décret et arrêté fixant l'organisation des services du ministère du Blocus et des Régions libérées, p. 536.

Nécrologie : Emile Cornuault (1846-1917). — En décembre dernier est mort M. Emile Cornuault, président du conseil d'Administration de la Société du « Journal des Usines à gaz », ancien président de la Société technique et du Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz en France.

M. E. Cornuault était né en juin 1846; après de brillantes études il entra à l'École centrale des Arts et Manufactures et en sortit en 1869. Il débuta aux Hauts Fournaux de Frouard en 1874, il entra à la Société du Gaz de Marseille dont il fut secrétaire, ingénieur, puis directeur et enfin administrateur délégué, et à laquelle il rendit d'inestimables services.

EMILE CORNUAULT ((1846-1917

M. Emile Cornuault fut un des fondateurs de la Société technique du Gaz en France en 1874. Il fut secrétaire de son bureau en 1881, son vice-président en 1887 et enfin son président en 1888. C'est à ce titre qu'il présida le Congrès de l'Industrie du Gaz à l'Exposition de 1889 et organisa le Palais de l'Industrie du Gaz, dont le succès fut complet et lui valut d'être nommé membre dn jury de l'Exposition. En 1890, il fut nommé vice-président rapporteur de la Commission quinquennale chargée par le gouvernement d'étudier les progrès, réalisés à cette époque, dans la fabrication du gaz. En 1891, la croix de chevalier de la Légion d'honneur lui fut décernée pour services exceptionnels rendus à la Ville de Paris.

M. Emile Cornuault était membre du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz depuis sa fondation; président de ce Syndicat de 1902 à 1905, il lui donna une impulsion remarquable et créa les premières grandes Commissions syndicales, Membre du Comité de direction et du Conseil de la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice, M. Emile Cornuault présida le Comité technique qui élabora le plan général de l'usine que cette Société fit construire à Gennevillier; en 1907, il fut appelé à la vice-présidence de la Société à laquelle

Digitized by Google

il apporta son plus précieux concours. M. Emile Cornuault rendit de grands services aux industries minière et métallurgique, mais il s'occupa particulièrement de l'industrie du gaz, outre la Société du Gaz de Marseille et la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice dont nous avons déjà parlé, la Société du Gaz de Paris s'assura sa précieuse collaboration. Parmi les remarquables travaux de M. Emile Cornuault, nous citerons : « Sa communication au Congrès de 1883 sur l'éclairage au gaz des wagons de chemins de fer; sa note au Congrès de 1884 sur les lampes de sûreté »; et les travaux suivants qu'il a présentés jusqu'en 1911 aux divers Congrès de l'Industrie du Gaz : « Revue des perfectionnements apportés depuis 1889 dans les appareils d'utilisation du gaz; Observations sur la question de l'adjudication publique à propos d'un avis récent de la section de l'Intérieur du Conseil d'État; Note sur l'emploi du gaz des fours à coke pour l'éclairage des villes et renseignements statistiques sur le gaz d'éclairage et de chauffage (Copenhague et Zurich); Étude comparative entre l'éclairage au gaz et l'éclairage électrique », et enfin sa conférence si documentée, faite au Congrès de Marseille sur « la distribution du gaz des fours à coke dans les villes placées à proximité de ces installations ».

M. Emile Cornuault fut un des premiers à apercevoir l'avenir de l'électricité. Il participa aux Congrès des Électriciens de 1881 et de 1883 qui ont élaboré les systèmes de mesures d'unités actuellement employés.

M. Emile Cornuault représenta plusieurs fois la France dans les expositions à l'étranger et se dépensa toujours entièrement pour assurer le triomphe de l'industrie française; à la suite de l'Exposition de Turin en 1912, le gouvernement le nomma officier de la Légion d'honneur.

L'étendue des connaissances de M. Emile Cornuault était considérable tant dans le domaine technique et administratif que dans le domaine économique et social et il était toujours prêt à en faire profiter les personnes qui venaient lui demander conseil.

Depuis le début de la guerre, M. Emile Cornuault, luttant avec une énergie admirable contre le mal qui devait l'emporter, se dépensa sans compter estimant que, pendant que les jeunes donnaient leur vie pour la France, les plus âgés avaient le droit de garder la récolte future.

C'est avec regret et admiration que nous saluons la mémoire de M. Emile Cornuault qui fut un de nos ingénieurs les plus distingués, qui contribua tant au développement de l'industrie du gaz et qui est mort sur la brèche en travaillant jusqu'à sa dernière heure pour servir son pays.

Sur la consommation de vapeur des turbines. — Au sujet du tableau publié au bas de la page 362 du numéro du 9 mars et qui donne les consommations de vapeur par kilowatt-heure des diverses turbines des groupes générateurs de l'usine de saint-Nazaire, la Compagnie Électromécanique nous adresse la lettre suivante:

Monsieur,

Nous nous permettons de vous signaler que ce tableau peut induire en erreur les lecteurs qui ne tiendraient pas compte des dates de fabrications des turbines qui y sont signalées. Si nous prenons, par exemple, notre groupe de 3 500 kw, on pourrait juger, d'après les consommations indiquées pour ce groupe, que notre système de turbine ne présente pas tous les avantages qu'il comporte en réalité, et qui ont été consacrés par la marche d'un très grand nombre d'unités et une très longue et très sévère expérience.

Ce type de machine est déjà très ancien, comme turbine, puisqu'il remonte au commencement de 1912 et tourne à 1 500 t : min au lieu des 3 000 t : min que l'on adopte couramment aujourd'hui. A cette époque, on n'adoptait ni les vitesses circonférentielles très élevées ni les hauts degrés de vide qu'on utilise couramment de nos jours.

D'ailleurs, nous ne croyons pas pouvoir mieux faire que de vous donner, à titre d'indication, les consommations de vapeur que nous obtenons couramment aujourd'hui pour un groupe de 6000 kw, 3000 t : min, placé exactement dans les mêmes conditions de marche que les groupes de la station centrale de Saint-Nazaire. Ces consommations sont les suivantes :

Charges en fractions de la pleine charge.	1/1	3/4	1/2.
Consommation de vapeur en kilogrammes par kilowatt-heure.....	5,45	5,70	6,15.

Comité national français de l'Éclairage. — Le Comité national français de l'Éclairage s'est réuni le jeudi 21 mars au siège social de la Société technique de l'Industrie du Gaz en France. Le but de la réunion était l'examen de la loi sur les unités de mesures votée en avril 1913 par la Chambre des députés et actuellement en discussion devant le Sénat. Le Comité a émis un vœu en faveur de l'adoption de cette loi ainsi que du décret prévu par la loi et dans lequel se trouvent définies les unités optiques : bougie décimale, lumen, phot, lux et dioptrie. Le Comité a en outre chargé ses Commissions d'examiner les propositions faites par le Comité de Nomenclature de l'Illuminating Engineering Society des Etats-Unis et, en outre, d'étudier la question d'un cahier des charges type pour l'achat de la vente des lampes à incandescence.

Election à l'Académie des Sciences. — Dans sa séance du 18 mars l'Académie a procédé à l'élection d'un membre de la Section de Mécanique, en remplacement de M. H. Leauté, décédé. A la majorité des suffrages, M. Gabriel Koenigs, professeur de Mécanique à la Faculté des Sciences et répétiteur à l'Ecole polytechnique, a été élu.

Nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur. — Nous apprenons la nomination au grade de chevalier de la Légion d'honneur, au titre de guerre de :

MM. Broca (Elie-André), professeur agrégé de Physique à la Faculté de Médecine, répétiteur à l'Ecole polytechnique, membre du Comité de Rédaction de la « Revue générale de l'Électricité »;

Byrrox (Charles), chef du Département « Etranger » à la Compagnie égyptienne Thomson-Houston;

Cange (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, secrétaire de la Chambre syndicale des Constructeurs et Entrepreneurs électriciens;

Fabry (Ch.), professeur à l'Université de Marseille, examinateur à l'Ecole polytechnique, membre du Comité de Rédaction de la « Revue générale de l'Electricité ».

Lafourt (F.), sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité, membre du Comité de Rédaction de la « Revue générale de l'Electricité ».

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la théorie de l'excitation par choc d'un circuit oscillant [1]

L'auteur se propose d'étudier, par une analyse très simplifiée, le phénomène de l'excitation par choc d'un circuit oscillant, utilisé dans de nombreuses stations radiotélégraphiques de faible et de moyenne puissance. Les formules établies sont très simples et paraissent pouvoir être contrôlées expérimentalement.

Depuis la découverte du phénomène de l'excitation par choc, faite par Wien 1906, bien des solutions ont été proposées pour tirer le meilleur parti de ce phénomène, en vue d'engendrer des oscillations électriques faiblement amorties. Les nombreux types d'éclateurs préconisés dans ce but sont bien connus, et il est inutile de les rappeler ici ; il est toutefois à remarquer que, d'une part, tous ces éclateurs comportent généralement l'emploi de distances explosives très faibles, conformément à l'expérience initiale de Wien, et que, d'autre part, la forme des électrodes semble par contre de peu d'importance, à condition qu'elle permette un refroidissement énergique de leur surface active. Cette double constatation, qui résulte de l'expérience, constitue à peu près uniquement, jusqu'ici, la base sur laquelle s'appuyaient les techniciens radiotélégraphistes pour établir un éclateur à impulsion.

Il nous a donc paru intéressant de rechercher si, au moyen d'hypothèses simples, fondées sur les propriétés déjà connues des étincelles, il était possible d'aboutir à des formules permettant, au moins en première approximation, de préciser davantage les conditions à remplir pour réaliser un bon poste radiotélégraphique pourvu d'une émission avec antenne excitée par choc. A cet effet, suivant une marche analogue à celle adoptée par A. Heydweiller [2] pour l'étude mathématique de la décharge dans un circuit oscillant isolé, nous admettons que la caractéristique de l'étincelle est de forme

$$v = a + \frac{b}{i},$$

v et i étant la différence de potentiel et le courant, a et b désignant des constantes (pour une longueur d'étincelle donnée).

Il en résulte que l'énergie dissipée dans l'étincelle au temps final θ de la décharge est égale à

$$W_\theta = a\,(q_\theta - q_0) + b\theta, \qquad (1)$$

q_θ représentant la quantité d'électricité qui se trouve encore emmagasinée à l'instant considéré dans le condensateur, dont la charge initiale était q_0.

Supposons d'abord une décharge de très longue durée (à travers une forte résistance ohmique par exemple); si on se reporte alors aux valeurs pratiques des a et b (cf Heydweiller, *loc. cit.*) on constate que le plus souvent le second terme du second membre de l'égalité (1) est grand par rapport au premier (dont on doit naturellement considérer la valeur absolue). L'énergie dissipée dans l'éclateur pendant la décharge est alors sensiblement proportionnelle à la durée θ de cette décharge, résultat conforme aux essais de John Koch [1].

Au contraire, si θ est très petit, le premier terme est grand vis-à-vis du second; nous admettons qu'il en est ainsi dans le cas qui nous occupe, et ceci permettra, comme on le verra, de simplifier considérablement les formules.

Nous supposerons donc que l'énergie dissipée au temps t vaut

$$W = a\,(q - q_0). \qquad (1')$$

Cela admis, nous examinerons d'abord le cas de la décharge dans un circuit oscillant isolé; bien qu'il ait été traité en détail par Heydweiller dans l'étude précitée, nous avons pensé, en effet, qu'un nouvel exposé simplifié des calculs relatifs à ce cas contribuerait considérablement à éclairer la méthode suivie dans le cas beaucoup plus complexe des deux circuits accouplés. D'ailleurs, nous généraliserons les calculs établis par Heydweiller dans le cas d'un éclateur symétrique, et nous les rendrons applicables au cas où la constante a possède deux valeurs différentes a' et a'', selon que le

(1) Nous profitons de l'occasion pour signaler aux lecteurs de la *R. G. E.* que la condition *dite* de Kaufmann, relative à la stabilité des régimes (évaluée d'après les courbes caractéristiques), a été en réalité établie géométriquement par M. A. Blondel dès 1891 (A. Blondel, Étude expérimentale sur l'arc à courants alternatifs, *La Lumière électrique*, 19 et 26 décembre 1891, t. XLII, p. 551 et 618.) Cette antériorité, malheureusement trop peu connue, nous avait échappé dans notre étude « sur les courbes caractéristiques, etc. », *La Lumière électrique*, 14 octobre 1916, t. XXXV (2e série), p. 25 et suiv.

(2) A. Heydweiller, *L'Eclairage électrique*, 26 mai 1906, t. XLVII, p. 281.

(1) *Ann. d. Phys.*, 15, 1904, p. 865.

Digitized by Google

courant passe à travers l'éclateur dans un sens ou dans l'autre.

I. — **Circuit oscillant isolé.** — Nous désignerons par :

L, le coefficient de self-induction du circuit considéré ;

C, sa capacité.

Négligeant dans une première approximation la résistance ohmique apparente du circuit, laquelle du reste ne peut jouer de rôle appréciable que si la durée de la décharge θ est longue (ce qui n'est pas ici le cas), nous pouvons écrire, comme suit, l'équation conforme au principe de la conservation de l'énergie

$$o = -a\,dq + L\frac{d^2q}{dt^2}\,dq + \frac{1}{C}\,q\,dq.$$

(Le signe — s'explique aisément par le fait que le premier terme équivaut à une perte par effet Joule dans l'éclateur.)

Mise sous la forme

$$(2) \qquad o = q + LC\frac{d^2q}{dt^2} - aC,$$

l'équation en question s'intègre avec facilité ; mais auparavant il importe de remarquer que dans l'équation (2) le terme $-aC$ ne peut être considéré comme constant qu'autant que le courant $i = \frac{dq}{dt}$ ne passe pas zéro.

Le signe de la *tension* a, de valeur absolue constante, qui représente, moyennant nos hypothèses simplificatrices, l'effet produit par la présence de l'éclateur dans le circuit envisagé, change en effet évidemment avec celui de i.

En d'autres termes, dans le cas d'un éclateur symétrique, nos hypothèses reviennent à admettre comme *caractéristique dynamique* sous courant alternatif de l'éclateur utilisé, le tracé o B P B o B' P' B' o de la figure 1 dans lequel les portions rectilignes B P et B' P' sont situées aux distances respectives $+a$ et $-a$ par rapport à l'axe des abscisses ; en comparant du reste ce tracé idéal aux tracés relevés expérimentalement, on peut constater que le premier tracé ne s'écarte pas énormément de la réalité et peut légitimement être conservé dans une première approximation (1).

(1) Voir les divers traités de télégraphie sans fil et en particulier celui de J. Zenneck, édition 1914-1915, p. 275, fig. 279. La caractéristique expérimentale fournie par cette figure se trouve dans le chapitre réservé aux générateurs à arc, mais comme le fait remarquer très justement l'auteur à la fin du chapitre en question, la distinction entre « arc » et « étincelle » est en principe purement conventionnelle ; dans toute notre étude nous pourrions ainsi employer le premier terme à la place du second, sans qu'il y ait matière à la plus légère critique. Voir aussi du reste : D. Roschansky. *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, 1909, B. 3, Heft 1, p. 24 et suiv.

En conséquence, l'équation (2) n'est valable, si on considère le terme $-a$ comme constant, que pendant chaque intervalle de temps durant lequel le courant i conserve un sens déterminé.

Dans le cas d'un éclateur dyssymétrique, c'est-à-dire ne possédant pas deux électrodes identiques, le phénomène est naturellement encore plus compliqué ; il semble pourtant logique d'admettre dans ce cas, en première approximation, que les droites parallèles B P et B' P' (fig. 1) ne sont plus situées à la même distance absolue

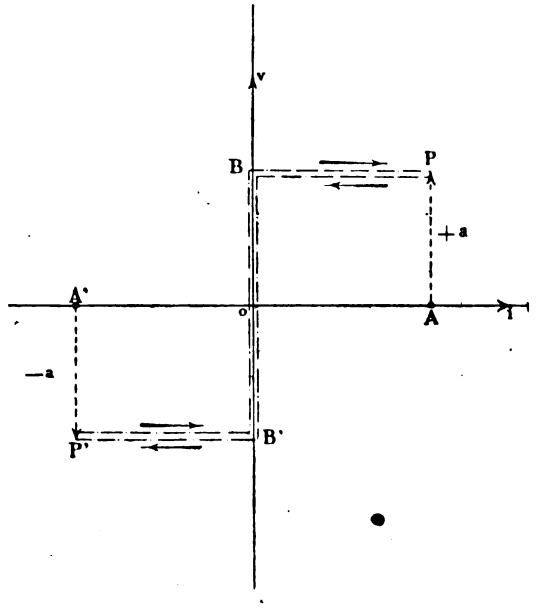


Fig. 1.

de l'axe des abscisses, mais que les distances P A et P'A ont respectivement des valeurs a' et a'' différentes l'une de l'autre. Autrement dit, l'équation (2) se scinde alors en deux égalités

$$(2') \qquad o = q + LC\frac{d^2q}{dt^2} - a'C,$$

et

$$(2'') \qquad o = q + LC\frac{d^2q}{dt^2} - a''C,$$

valables à tour de rôle, suivant le sens du courant pendant l'intervalle de temps considéré.

Considérons maintenant le début de la décharge, en remarquant que pour $t = o$ l'on doit avoir

$$q = q_0, \qquad i = o;$$

l'intégrale générale de l'équation (2') est

$$(3) \qquad q_1 = a'C + (q_0 - a'C)\cos\Omega t,$$

avec

$$\Omega^2 LC = 1,$$

solution qui satisfait aux conditions initiales ; on en

Digitized by Google

déduit immédiatement que le courant i changera de signe au temps $\frac{T}{2} = \frac{\pi}{\Omega}$, c'est-à-dire après une demi-période d'oscillation libre. La charge résiduelle sera alors

$$-q_0 + 2a'C,$$

en valeur relative.

Notons dès à présent que l'établissement de la décharge au temps $t = 0$ nécessite forcément l'inégalité

$$(4) \qquad q_0 > a'C,$$

car $\frac{q_0}{C}$ n'est autre chose que la tension aux bornes du condensateur avant décharge, et cette tension doit évidemment surpasser a' pour que la décharge puisse se produire.

Cela posé, deux cas sont à considérer :

1° Cas de l'inégalité

$$q_0 < 2a'C.$$

La charge résiduelle au temps $\frac{T}{2}$ a alors *le même signe* que la charge initiale q_0 (que l'on supposera positive pour fixer les idées); pour la même raison que ci-dessus, une nouvelle décharge ne pourra se produire au temps $\frac{T}{2}$ que si l'inégalité

$$2a'C - q_0 > a'C,$$

est vérifiée, la valeur absolue de la différence de potentiel aux bornes du condensateur étant $2a' - \frac{q_0}{C}$. Or, en raison de l'inégalité (4), la dernière inégalité est impossible; donc, dans le cas présent, la décharge cesse obligatoirement après une demi-période de durée $\frac{T}{2}$.

2° Cas de l'inégalité

$$q_0 > 2a'C.$$

La charge résiduelle au temps $\frac{T}{2}$ a un *signe contraire* à celui de q_0; pour qu'une nouvelle décharge débute au temps $\frac{T}{2}$, il faut donc que la valeur absolue, $\frac{q_0}{c} - 2a'$, de la différence de potentiel aux bornes du condensateur surpasse a''

$$(4') \qquad q_0 > (2a' + a'')\,C.$$

Supposons que l'inégalité (4') soit réellement atteinte; l'on établira aisément l'expression de la décharge q_2 pendant la deuxième demi-période, en prenant $q_0 - 2a'C$ comme charge initiale dans l'équation (2''), le temps étant encore compté à partir du début de cette nouvelle alternance; on obtient de cette façon

$$(3') \qquad q_2 = a''C + (q_0 - 2a'C - a''C)\cos\Omega t.$$

Si, au contraire, l'inégalité (4') est fausse, la décharge ne peut se prolonger après la première demi-période ; cette inégalité constitue donc bien la condition nécessaire et suffisante pour que la décharge continue pendant la deuxième demi-période. A la fin de celle-ci, d'après (3'), la charge résiduelle vaudrait

$$2(a' + a'')\,C - q_0,$$

et deux cas seraient encore à considérer, en calquant ce qui précède :

1° Cas de l'inégalité

$$q_0 < 2(a' + a'')\,C.$$

La condition nécessaire pour qu'une décharge se produise pendant une troisième demi-période est

$$2(a' + a') - \frac{q_0}{C} > a'',$$

ce qui est en contradiction avec (4'). Donc, dans ce cas, pas de troisième alternance.

2° Cas de l'inégalité

$$q_0 > 2(a' + a'')\,C.$$

La décharge se poursuivra pendant la troisième alternance si l'on peut écrire

$$(4'') \qquad q_0 > (3a' + 2a'')\,C,$$

condition nécessaire et suffisante pour que la décharge persiste pendant cette alternance [voir ce qui a été dit à propos des inégalités (4) et (4')].

En continuant ainsi de proche en proche, l'on constatera sans peine que la décharge comportera p demi-périodes si l'inégalité

$$(4^p) \qquad q_0 > (p+1)\,a'C + p\,a''C$$

est remplie, et que les amplitudes successives du courant de décharge sont en valeur absolue

$$(5) \qquad \begin{cases} I_1 = \Omega\,(q_0 - a'C), \\ I_2 = \Omega\,(q_0 - 2a'C - a''C), \\ I_3 = \Omega\,(q_0 - 3a'C - 2a''C), \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ I_p = \Omega\,[q_0 - pa'C - (p-1)\,a''C]. \end{cases}$$

Elles décroissent donc linéairement avec le rang de l'alternance, résultat théorique conforme aux résultats expérimentaux classiques obtenus par J. Zenneck [1]. D'après ceux-ci, la courbe de variation des amplitudes

(1) *Ann. d. Phys.*, 13, 1904, p. 822.

Digitized by Google

successives en fonction du temps est en effet sensiblement rectiligne, au lieu d'être exponentielle comme dans le cas où l'on a affaire à un circuit oscillant sans éclateur, avec amortissement uniquement dû à l'effet Joule.

D'après tout ce qui précède, il est facile de conclure (avec A. Heydweiller, *loc. cit.*) que l'action de l'éclateur se traduit par l'apparition d'une force contre-électromotrice, a' ou a'', analogue à une force électromotrice de polarisation. Dans l'établissement des formules ci-dessus, on a adopté tantôt a', tantôt a'', suivant le signe des charges résiduelles considérées.

De l'inégalité (4'), l'on déduit en outre que la décharge s'arrêtera spontanément à la fin de la dernière alternance dont le rang correspondra au plus petit nombre entier p capable de remplir la condition

$$q_0 - (p+1)\,a'C - p\,a''C < 0, \qquad (6)$$

c'est-à-dire

$$p > \frac{q_0 - a'C}{(a' + a'')\,C}. \qquad (7)$$

Naturellement, pour

$$a' = a'' = a$$

l'égalité (6) devient

$$q_0 - (2p+1)\,aC < 0, \qquad (8)$$

et correspond alors au cas traité par A. Heydweiller.

Il est intéressant, pour éclaircir physiquement le sens des calculs précédents, de rechercher un schéma permettant de ramener l'étude d'un circuit oscillant avec éclateur à celle d'un système électrique ne comportant que des éléments de fonctionnement très connu.

Considérons, par exemple, le montage de la figure 2;

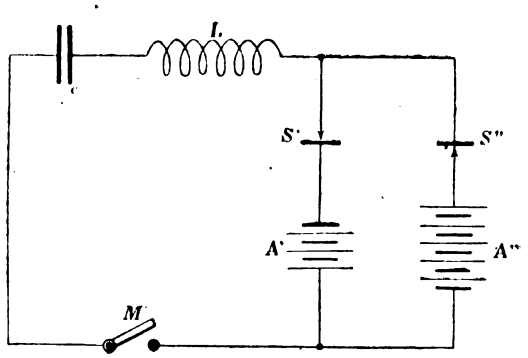


Fig. 2.

C est un condensateur chargé par un procédé quelconque, dont la décharge s'obtient en fermant l'interrupteur M. Le circuit de décharge contient non seulement une inductance L, mais il comporte deux branches dérivées, chacune composée d'une soupape S' ou S'', en série avec une batterie d'accumulateurs A' ou A''. Les soupapes S' et S'' sont disposées de façon que l'une laisse passer les alternances positives du courant de décharge, l'autre les alternances négatives.

Enfin, les forces électromotrices des batteries A' et A'' ont un sens tel que l'une et l'autre tendent à s'opposer au passage des courants respectifs que permettent les soupapes.

Dans ces conditions, la loi de la décharge du condensateur C, par fermeture de l'interrupteur M, est évidemment représentée alternativement par les équations (2') et (2''), les forces électromotrices des batteries A et A'' ayant justement pour valeurs a' et a''. La décharge s'arrêtera lorsque la tension résiduelle du condensateur C deviendra inférieure, à la fin d'une alternance, à la force électromotrice a' ou a'' qui entre en jeu à l'alternance suivante, et c'est précisément ce qu'exprime l'inégalité (6).

On peut donc admettre que la présence du système M, A', A'', S', S'' équivaut à celle d'un éclateur dans le circuit oscillant CL, et, à notre avis, cette complète analogie, qui ne nous paraît pas avoir encore été signalée, facilite beaucoup la compréhension du phénomène de l'étincelle. Il serait facile de tirer encore d'autres conclusions des formules précédentes, mais le cas du circuit oscillant avec éclateur symétrique a déjà été traité en détail par Heydweiller (cas particulier où $a' = a'' = a$) et sa discussion peut être étendue sans difficulté au cas général de l'éclateur dyssymétrique. Nous nous arrêterons donc là, à son sujet, pour aborder le cas de deux circuits oscillants accouplés, réel objet de la présente étude.

II. — **Circuits oscillants accouplés.** — Revenons à l'analogie de la figure 2, en supposant que l'inductance L exerce une certaine induction mutuelle sur un deuxième circuit oscillant ne comportant pas d'éclateur. A la fermeture de l'interrupteur M, ce circuit induit va évidemment être le siège d'un courant secondaire, et lorsque le courant primaire i_1 cessera brusquement en vertu du jeu combiné des batteries A', A'' et des soupapes S', S'', le courant secondaire en question, i_2, pourra subsister sous forme d'oscillation harmonique amortie, le circuit secondaire devenant isolé.

En réalité, avant la rupture spontanée du circuit primaire, le courant i_2 exerce une réaction, surtout avec de forts couplages, sur ce circuit, réaction dont il est nécessaire de tenir compte, si l'on veut appliquer au présent cas le mode de calcul indiqué ci-dessus. Dans ce qui suit, nous désignerons par C_1 et C_2 les capacités des circuits primaire et secondaire et par M, le coefficient d'induction mutuelle entre ces circuits.

Moyennant les hypothèses faites plus haut, et en adoptant une notation évidente d'après ce qui précède, les équations générales sont (1)

$$\left\{\begin{aligned} 0 &= \frac{1}{C_1}\,q_1 + L_1\frac{d^2q_1}{dt^2} + M\frac{d^2q_2}{dt^2} - \left|\begin{matrix} a' \\ a'' \end{matrix}\right|, \\ 0 &= \frac{1}{C_2}\,q_2 + L_2\frac{d^2q_2}{dt^2} + \frac{d^2q_1}{dt^2}. \end{aligned}\right. \qquad (9)$$

(1) En se rappelant que $i_1 = \frac{dq_1}{dt}$ et $i_2 = \frac{dq_2}{dt}$, ces équations dérivent immédiatement de la loi d'Ohm; dans la première l'on adoptera a' ou a'' suivant le sens du courant i_1 dans l'éclateur (se reporter au cas du circuit oscillant isolé).

Digitized by Google

Nous négligeons encore l'effet de la résistance ohmique apparente des circuits. Cette omission est admissible étant donné qu'il s'agit d'une théorie de première approximation, et surtout que nous admettons, a priori, l'existence du phénomène de l'impulsion. Grâce à ce phénomène, le couplage entre les deux circuits ne subsiste effectivement que pendant quelques alternances tout au plus et, par conséquent, l'effet des résistances en question est faible durant toute la durée de ce couplage ; cela admis, on obtient immédiatement, pour le système (9) les solutions

$$(10)\qquad \begin{cases} q_{1n} = A_{1n} + B'_{1n}\cos\omega' t + B''_{1n}\cos\omega'' t \\ q_{2n} = B'_{2n}\cos\omega' t + B''_{2n}\cos\omega'' t, \end{cases}$$

valables pendant toute la durée du $n^{ième}$ intervalle pendant lequel l'intensité primaire $i_{1n} = \dfrac{dq_{1n}}{dt}$ conserve un signe déterminé.

Considérons d'abord le premier intervalle qui suit le début de la décharge du condensateur C_1 ; ceci correspond à $n = 1$, mais, pour simplifier l'écriture, nous supprimerons l'indice 1 indiquant ce rang particulier.

Au temps $t = 0$, l'on doit avoir

$$(11)\qquad \begin{cases} q_0 = A_1 + B'_1 + B''_1 \\ 0 = B'_2 + B''_2, \end{cases}$$

et, d'autre part, il est évident que l'on peut écrire les relations

$$(12)\qquad \begin{cases} A_1 = a'C_1 \\ 0 = B'_2 - C_2L_2\omega'^2B'_2 - C_2M\omega'^2B'_1 \\ 0 = B''_2 - C_2L_2\omega''^2B''_2 - C_2M\omega''^2B''_1, \end{cases}$$

obtenues en portant les valeurs (10) dans le système (9).

Bien entendu, ω' et ω'' sont les racines de l'équation caractéristique (1) bien connue (k étant le coefficient de couplage) :

$$(13)\qquad (1-k^2)\,C_1C_2L_1L_2\omega^4 - (C_1L_1 + C_2L_2)\omega^2 + 1 = 0.$$

En posant

$$\Omega_1^2L_1C_1 = 1, \quad \Omega_2^2L_2C_2 = 1,$$

on obtient ainsi

$$(14)\qquad \left.\begin{matrix}\omega'^2 \\ \omega''^2\end{matrix}\right\} = \frac{1}{2(1-k^2)}\left[(\Omega_1^2+\Omega_2^2) \pm \sqrt{(\Omega_1^2-\Omega_2^2)^2 + 4k^2\Omega_1^2\Omega_2^2}\right],$$

ω'^2 correspondant au signe + et ω''^2 au signe —.

(1) Comme on le sait, cette équation s'établit en éliminant q_1 par exemple entre les deux égalités (9) et leurs dérivées successives, et en cherchant une solution en *ejωt* ($j = \sqrt{-1}$) de l'équation linéaire du quatrième ordre en q_2 ainsi obtenue. Voir d'ailleurs : *La télégraphie sans fil et les onndes électriques*, par J. Boulanger et G. Ferrié, 7e édition, 1909, p. 135.

En tenant compte de (12) et (14), l'on arrive aisément aux valeurs

$$B'_1 = \frac{q_0 - a'C_1}{2}(1+\sigma),$$

$$B''_1 = \frac{q_0 - a'C_1}{2}(1-\sigma),$$

avec

$$\sigma = \frac{\Omega_1^2 - \Omega_2^2}{\sqrt{(\Omega_1^2-\Omega_2^2)^2 + 4k^2\Omega_1^2\Omega_2^2}};$$

en outre (1)

$$B''_2 = -B'_2 = \frac{MC_2\Omega_1^2\Omega_2^2}{\sqrt{(\Omega_1^2-\Omega_2^2)^2 + 4k^2\Omega_1^2\Omega_2^2}}(q_0 - a'C_1).$$

Cherchons à quel instant θ le courant i_1 s'annule pour la première fois ; d'après ce qui précède, ceci revient à rechercher les racines θ de l'équation

$$(14)\qquad (1+\sigma)\,\omega'\sin\omega'\theta + (1-\sigma)\,\omega''\sin\omega''\theta = 0,$$

et à choisir la plus petite valeur positive.

A l'instant précis ainsi défini par cette égalité correspond, d'après (10) une charge $q_{1\theta}$ égale à

$$q_{1\theta} = a'C_1 + (q_0 - a'C_1)\frac{1+\sigma}{2}\cos\omega'\theta + (q_0 - a'C_1)\frac{1-\sigma}{2}\cos\omega''\theta.$$

Il est possible maintenant, en suivant une marche analogue à celle adoptée dans le cas d'un circuit oscillant isolé, de déterminer les conditions nécessaires et suffisantes pour que la décharge du condensateur primaire s'arrête au temps θ.

A cet instant précis, le potentiel résiduel aux bornes du condensateur C_1, a pour valeur *absolue* $\dfrac{1}{C_1}\left|q_{1\theta}\right|$ et l'intensité primaire i_1 est nulle par hypothèse [équation 14].

Supposons le problème résolu ; le courant i_1 étant ainsi brusquement arrêté, le circuit secondaire va se trouver *isolé*, et sera le siège d'un courant oscillant amorti de fréquence $\dfrac{\Omega_2}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}}$: c'est le phénomène de l'excitation par choc ou par impulsion. Si on néglige encore l'amortissement, l'amplitude de ce courant sera donné par des conditions initiales évidentes, le temps étant compté à partir du début de cette nouvelle phase de la décharge ; on obtient ainsi

$$i_2 = X\cos\Omega_2 t + Y\sin\Omega_2 t,$$

avec

$$i_{2\theta} = X,$$

et

$$\Omega_2\,q_{2\theta} = -Y.$$

(1) Cf. J. Boulanger et G. Ferrié, *loc. cit.* p. 137

Digitized by Google

Cela posé, pendant tout le temps que durera encore le courant i_2, à partir de l'époque 0 où le courant i_1 cesse brusquement, ce courant secondaire créera par induction une force électromotrice de fréquence $\frac{\Omega_2}{2\pi}$ dans le circuit primaire, et à chaque instant cette force électromotrice e_2 y combinera son effet à celui du potentiel résiduel dont il a été question plus haut.

D'après ce qui précède, l'on peut d'ailleurs écrire immédiatement

$$e_2 = M\frac{di_2}{dt} = M\Omega_2\,[-i_{20}\sin\Omega_2 t - \Omega_2 q_{20}\cos\Omega_2 t],$$

ou encore

$$e_2 = -M\Omega_2\sqrt{i^2_{20} + \Omega_2^2 q^2_{20}}\,\sin(\Omega_2 t + \alpha),$$

en posant

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\Omega_2 q_{20}}{i_{20}}.$$

Les valeurs de i_{20} et q_{20} étant faciles à évaluer au temps défini par (14), la loi de variation de la tension disponible aux bornes de l'éclateur peut aisément s'en déduire en ajoutant algébriquement la valeur instantanée de e_2 et la valeur du potentiel résiduel $\frac{1}{C_1}q_{10}$.

1° Examinons d'abord le cas le plus simple et d'ailleurs le plus fréquent, où l'éclateur est symétrique ($a' = a'' = a$); la tension nécessaire pour que l'étincelle persiste serait évidemment a, si nous n'avions supposé le problème résolu, mais, puisque le courant i_1 est censé s'annuler définitivement au temps 0, à partir de cet instant, cette tension va croître de façon continue, à mesure que disparaît l'ionisation du milieu siège de l'étincelle, la valeur limite étant naturellement le potentiel explosif $\frac{1}{C_1}q_0$.

Pour que l'éclateur demeure éteint, il faut donc qu'à aucun instant à dater du temps 0, la valeur absolue de la tension disponible n'atteigne la valeur absolue de la tension nécessaire ; si on connaît la loi de variation de cette dernière en fonction du temps, à compter de la valeur a, le problème posé est donc résolu en principe. La condition est d'ailleurs suffisante, car si elle se trouve réalisée, le régime correspondant à un arrêt brusque de la décharge primaire est parfaitement admissible, donc se produit réellement.

Mais la loi de variation de la tension nécessaire à la persistance de l'étincelle, en fonction du temps, étant encore mal connue, nous ne poursuivrons le calcul, dans cette présente étude, que dans le cas où l'on peut admettre, au moins en première approximation, la constance de cette tension (qui demeure alors égale à a) pendant un intervalle de temps suffisant pour que la tension disponible puisse atteindre le maximum (1). Dans ces conditions, cette dernière ne pourra provoquer un réallumage à l'éclateur, si sa valeur maximum

$$\frac{1}{C_1}|q_{10}| + M\Omega\sqrt{i^2_{20} + \Omega^2_2 q^2_{20}},$$

est inférieure à a.

Cette inégalité conditionnelle peut s'écrire

$$(15)\qquad a > \frac{1}{C_1}|q_{10}| + M\Omega_2\sqrt{i^2_{20} + \Omega^2_2 q^2_{20}}.$$

Rappelons que, d'après ce qui précède, l'on a

$$q_{20} = (q_0 - aC_1)\frac{MC_2\Omega_1^2\Omega_2^2}{\sqrt{(\Omega_1^2-\Omega_2^2)^2+4k^2\Omega_1^2\Omega_2^2}}(\cos\omega'\theta - \cos\omega''\theta),$$

et

$$i_2 = (q_0 - aC_1)\frac{MC_2\Omega_1^2\Omega_2^2}{\sqrt{(\Omega_1^2-\Omega_2^2)^2+4k^2\Omega_1^2\Omega_2^2}}(\omega''\sin\omega''\theta - \omega'\sin\omega'\theta).$$

Bien entendu, pour $M = 0$, la condition (15) se ramène immédiatement à la condition (6) obtenue pour le circuit isolé, dans le cas où $p = 1$, le courant i_1 s'annulant alors pour la première fois lorsque $\theta = \pi\sqrt{L_1 C_1}$.

Les deux conditions (14) et (15) déterminent donc les relations qui doivent exister entre les constantes électriques des deux circuits, leur couplage, et la constante caractérisque a de l'éclateur, pour que le phénomène de l'excitation par choc se produise dès le premier passage à zéro de l'intensité primaire (action extinctrice idéale définie par divers auteurs [1]).

Remarquons ici que l'expression précédente de q_{10} permet d'écrire

$$q_{10} = (q_0 - aC_1)\,\varphi,$$

le facteur φ étant toujours inférieur à l'unité en valeur absolue.

En effet, d'après ce qui précède, le coefficient φ est lui-même au plus égal à l'unité en valeur absolue, et lorsqu'il varie de -1 à $+1$, φ varie *linéairement* de $\cos\omega''\theta$ à $\cos\omega'\theta$.

En outre, ce facteur φ est négatif ; on a en effet, d'après ce qui précède

$$\varphi = \frac{1+\sigma}{2}\cos\omega'\theta + \frac{-1-\sigma}{2}\cos\omega''\theta,$$

de telle sorte que φ peut être considéré comme le vecteur résultant du battement des deux vecteurs $\frac{1+\sigma}{2}$ et $\frac{1-\sigma}{2}$, tournant respectivement avec les vitesses angulaires ω' et ω''. L'amplitude du vecteur φ passe par son premier maximum (en valeur absolue), à partir du temps $\theta = 0$, pour la plus petite valeur positive de θ satisfaisant à

(1) A l'aide de l'expression de $\operatorname{tg}\alpha$, on peut du reste évaluer l'intervalle de temps en question, en ayant soin de respecter les divers signes.

(1) Cf. H. Diesselhorst, *E. T. Z.*, 14 mai 1914, t. xxxiv, p. 560.

Digitized by Google

l'égalité $\frac{d\varphi}{d\theta} = o$, et d'après les propriétés des battements, φ possède pour cette valeur spéciale θ un signe contraire à son signe initial (au temps $\theta = o$), donc ici négatif. Or, d'après l'égalité conditionnelle (14), l'intensité primaire i_1 passe justement par zéro, pour la première fois, lorsque θ a la valeur qui vient d'être définie [1].

Cela posé, deux cas sont à considérer :

a) Supposons d'abord que dans l'expression (16) le second terme du second membre soit inférieur en valeur absolue au terme a ; on aura alors

$$|q_{1\theta}| = C_1 a - (q_0 - C_1 a)\,\varphi,$$

en mettant le signe de φ *en évidence*, et l'inégalité (15) deviendra

$$(q_0 - C_1 a)\,\varphi > C_1 M \Omega_2 \sqrt{i^2_{2\theta} + \Omega^2_2 q^2_{2\theta}}.$$

Comme d'après les valeurs de $i_{2\theta}$ et de $q_{2\theta}$ calculées plus haut, ces quantités sont proportionnelles à $q_0 - C_1 a$, cette dernière inégalité devient indépendante de a, c'est-à-dire de la constante caractéristique de l'étincelle ; elle peut se mettre sous la forme

$$\varphi > \psi, \tag{15'}$$

en posant

$$C_1 M \Omega_2 \sqrt{i^2_{2\theta} + \Omega^2_2 q^2_{2\theta}} = \psi\,(q_0 - C_1 a).$$

Notons cependant que le présent cas suppose

$$a > \left(\frac{q_0}{C_1} - a\right)\varphi, \tag{15''}$$

condition supplémentaire qui doit être associée à la condition (15').

b) Reste l'hypothèse suivant laquelle le second terme du second membre est supérieur, en valeur absolue, au terme a ; on obtient dans ce cas

$$|q_{1\theta}| = (q_0 - C_1 a)\,\varphi - a,$$

d'où, pour la condition (15), la forme

$$C_1 a > (q_0 - C_1 a)\,\varphi - C_1 a + C_1 M \Omega_2 \sqrt{i^2_{2\theta} + \Omega^2_2 q^2_{2\theta}},$$

ou encore, d'après ce qui a été dit plus haut à propos du dernier terme du second membre, et en posant finalement pour simplifier

$$\chi = \varphi + \psi,$$

$$2a > \left(\frac{q_0}{C_1} - a\right)\chi, \tag{15'''}$$

le facteur χ étant une fonction de θ, ω', ω'', etc... c'est-à-dire, en tenant compte de la première condition (14), étant une fonction des constantes électriques des circuits, *indépendante de la constante caractéristique* a de l'éclateur.

La condition (15''') peut se mettre sous la forme

$$a > \frac{\chi q_0}{(2 + \chi)\,C_1}, \tag{16}$$

et la condition (15'') sous la forme

$$a > \frac{\varphi q_0}{(1 + \varphi)\,C_1}.$$

Mais cette dernière condition suppose que (15') est remplie, c'est-à-dire

$$\frac{\varphi + \psi}{2 + \varphi + \psi} < \frac{\varphi}{1 + \varphi}.$$

Par conséquent, la condition (15''') est toujours plus facile à satisfaire que la condition (15'') et peut être seule retenue (comparer avec le cas du circuit oscillant isolé ; en particulier, si l'on fait $M = o$, l'on a $\psi = o$, $\varphi = 1$, et l'inégalité (16) se ramène à l'inégalité (4') changée de signe et appliquée au cas de l'éclateur symétrique).

La condition (16) associée à l'égalité (14) définit complètement le régime correspondant à une action extinctrice idéale ; remarquons que, jusqu'ici, il n'a été fait aucune hypothèse restrictive relativement au réglage des circuits primaire et secondaire, de telle sorte que les conditions en question permettent une discussion complète du problème envisagé. Nous remettons à une date ultérieure l'exposé d'une semblable discussion, nous contentant pour l'instant d'examiner encore certains points d'ordre général.

Il est facile d'établir la formule du rendement dans le cas que nous venons d'examiner ; en effet, l'énergie qui était emmagasinée dans le condensateur C_1 était, au temps $t = o$

$$\frac{1}{2C_1} q_0^2,$$

et celle qui reste disponible au temps $t = \theta$ vaut

$$\frac{1}{2C_1} q^2_{1\theta}.$$

D'autre part, d'après les équations (9), l'énergie dissipée dans l'étincelle pendant l'intervalle θ est égale à

$$a\,(q_0 - q_{1\theta}).$$

L'expression du rendement est donc [1]

$$\eta = \frac{\frac{1}{2C_1}(q^2_0 - q^2_{1\theta}) - a\,(q_0 - q_{1\theta})}{\frac{1}{2C_1}(q^2_0 - q^2_{1\theta})},$$

[1] On peut écrire en effet, au temps $t = \theta$:

$$i_1 = \left[\frac{dq_1}{dt}\right]_{t=\theta} = \frac{d\varphi}{d\theta} \times \text{const.}$$

[1] Bien entendu, le rendement envisagé ici est celui d'une décharge isolée, l'énergie *résiduelle* $\frac{1}{2C_1} q^2_{1\theta}$ étant considérée comme utilisable à nouveau. Il peut en être autrement dans le cas d'une succession de décharges, l'énergie des charges résiduelles étant plus ou moins dissipée en pure perte.

Digitized by Google

soit

$$\eta = 1 - \frac{2aC_1}{q_0 + q_{10}}. \tag{17}$$

Cette formule peut être mise sous une forme intéressante, si l'on tient compte des formules (16) et suivantes, en remarquant que l'on doit envisager ici la valeur *relative* de q_{10} ; on obtient ainsi, en mettant en évidence le signe de φ :

$$\eta = 1 - \frac{2aC_1}{q_0 + aC_1 - (q_0 - aC_1)\varphi}. \tag{18}$$

[Remarquons que cette expression nécessite évidemment

$$2aC_1 < q_0 + aC_1 - (q_0 - aC_1)\varphi,$$

soit

$$\varphi < 1,$$

inégalité qui se trouve du reste toujours vérifiée, ainsi qu'on l'a vu plus haut.]

Au point de vue du rendement, il semble donc qu'il y a intérêt à réduire φ le plus possible; le rendement η tendrait ainsi vers la valeur limite

$$\frac{q_0 - aC_1}{q_0 + aC_1},$$

et la condition (16) se réduirait à

$$a > \frac{\psi q_0}{(2 + \psi) C_1}.$$

Il pourrait donc sembler, a priori, que l'on a aussi intérêt à réduire ψ autant que possible pour faciliter l'action extinctrice ; mais il ne faut pas oublier que l'égalité

$$\varphi = 0,$$

nécessite en tout cas $\psi > 0$ [d'après ce qui précède, l'on a toujours, en effet, $\varphi = 1$ pour $\psi = 0$].

Les diverses formules qui précèdent rendent possible dans chaque cas la recherche théorique du réglage optimum de l'excitation par choc d'un circuit oscillant déterminé. Ainsi qu'il a été dit plus haut, elles s'appliquent au cas où l'extinction de l'étincelle se produit dès le premier passage à zéro de l'intensité primaire (action extinctrice idéale). La valeur de la constante caractéristique a ne permettra pas toujours d'obtenir un fonctionnement aussi parfait de l'éclateur, et il se produira souvent un deuxième amorçage de l'étincelle, celui-ci pouvant à son tour être suivi de plusieurs réamorçages successifs. Théoriquement du moins, l'on peut, en opérant d'une façon analogue à celle adoptée dans le cas du circuit oscillant isolé, établir de proche en proche les formules valables dans chaque intervalle qui sépare deux zéros consécutifs du courant primaire; on aboutirait ainsi, évidemment, à définir encore un temps au bout duquel la décharge primaire cesserait spontanément. Naturellement, il est certain d'après ce qui précède qu'un tel arrêt, après un certain nombre de passages à zéro de ladite intensité, est généralement plus facile à réaliser que l'arrêt dès le premier passage à zéro; la pratique semble vérifier complètement cette prévision, à en juger par les oscillogrammes obtenus au moyen du tube Hess-Braun. Dans une deuxième étude, nous examinerons, d'une façon aussi détaillée que possible, comment l'on peut entreprendre l'analyse d'un tel phénomène, notablement plus complexe encore que celle de l'action extinctrice idéale et auparavant, nous exposerons les résultats auxquels nous avons été conduit par la discussion des formules établies dans le présent travail [1].

2° Passons maintenant au cas de l'éclateur dyssymétrique ($a' \neq a''$); les choses sont ici beaucoup plus compliquées que dans le cas précédent. Supposons encore, en effet, le problème résolu ; la tension nécessaire pour que l'étincelle subsiste ou se rétablisse va, en raison même de la dyssymétrie, varier en fonction du temps à compter de la valeur a' suivant une loi très complexe, et sa valeur absolue dépendra notamment *du signe*, à l'instant considéré, de la tension disponible aux bornes de l'éclateur. Il en résulte que, par exemple, même avec une valeur élevée de a'', il peut se produire après une certaine pause un rallumage primaire, sous l'influence du courant secondaire, si la constante a' est faible et si l'ionisation de l'éclateur ne disparaît pas trop rapidement; dans un cas semblable, il serait donc prudent, pour être certain d'une extinction définitive, que l'on satisfasse aussi à l'inégalité (15), lorsqu'on y remplace a par a' [et non par a''].

En terminant, nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de faire remarquer, à ce sujet, que l'*excitation* par choc idéal ne correspond pas forcément, en réalité, au montage proposé notamment par Eisenstein, où l'on utilise dans le circuit primaire un éclateur de type quelconque (non à impulsion) et où l'on y intercale un appareil faisant office de *soupape électrique*. En admettant que celle-ci soit parfaite, c'est-à-dire capable de ne laisser passer aucun courant d'un *sens déterminé* quelle que soit la grandeur

(1) Ce mémoire était rédigé dans ses grandes lignes, en ce qui concerne le cas de l'éclateur symétrique, quand nous avons appris l'existence de la belle étude de MM. A. Blondel et F. Carbenay, parue du reste assez récemment sur les « Systèmes oscillants à amortissement discontinu (*La Lumière Électrique*, 27 novembre, 4 et 11 décembre 1915, p. 193, 217 et 241). Cette étude consacrée plus spécialement aux phénomènes d'origine *mécanique* contient notamment un chapitre relatif à la théorie des oscillations libres, dont la rédaction est sans contredit beaucoup plus claire que l'exposé fait par Heydweiller (*loc. cit.*). Il est facile de constater l'identité, aux symboles près, des formules établies par les auteurs précités, dans le cas où l'on néglige l'amortissement proportionnel à la vitesse, avec les formules que nous avons développées à propos du circuit oscillant isolé; les formules données par Heydweiller pour le calcul du nombre des demi-oscillations paraissent au contraire différer légèrement de celles publiées par MM. A. Blondel et F. Carbenay ainsi que de la nôtre.

Digitized by Google

de la tension appliquée, l'égalité (14) déterminera encore le temps au bout duquel se produira l'arrêt brusque du courant primaire, mais cette fois-ci il existera toujours une condition de non-réamorçage, telle que les inégalités (15) et dérivées.

Il faut, en effet, que la tension nécessaire pour assurer la persistance ou l'établissement d'un courant primaire, dans le sens permis par la soupape, ne descende pas au-dessous d'une certaine valeur si l'on veut que ce courant ne circule que pendant une alternance; faute de quoi, il pourra persister ou se rétablir sous l'influence de la force électromotrice induite par le courant secondaire (voir plus haut).

En d'autres termes, si on se reporte au schéma de la figure 2, le cas théorique où l'on aurait $a' = 0$ et où la branche S'' A'' serait supprimée (ce qui revient à supposer $a'' = \infty$), c'est-à-dire le cas d'une soupape électrique parfaite intercalée dans un circuit oscillant, ne donnerait pas lieu forcément à l'excitation par choc idéal et il serait nécessaire, en général, que l'effet soupape ait lieu *dans les deux sens*, sitôt la première alternance primaire terminée (1). A cet égard, l'éclateur à faible distance explosive de Wien peut résoudre pratiquement le problème, ainsi que l'on peut en juger par ce qui précède.

J. Bethenod.

Revues, analyses et informations

La loi du rendement maximum (1)

On sait qu'un transformateur branché sur un réseau à tension constante et à intensité variable a un rendement maximum à la charge pour laquelle les pertes dans le cuivre sont égales aux pertes à vide.

Dans la présente étude l'auteur généralise cette loi dont il donne une application à l'aide de deux exemples.

En principe, les pertes électriques d'une machine se divisent en deux parties:

1° Les pertes P_1 qui varient avec la tension d'induit c'est-à-dire avec la densité magnétique $\mathcal{B}$; ces pertes sont dénommées dans ce qui suit « pertes de tension ».

$$P_1 = k_1 \mathcal{B}^n;$$

2° Les pertes P_2 dépendant de l'intensité de courant I et dénommées « pertes de courant ».

$$P_2 = k_2 I^b.$$

Soit maintenant une machine électrique devant supporter une puissance $N = EI$. Elle peut fonctionner avec une tension d'induit plus ou moins grande, c'est-à-dire avec une densité magnétique plus ou moins élevée.

Au point de vue électrique, il est indifférent que le nombre de spires varie la tension restant constante, ou que inversement, le nombre de spires restant constant, la tension varie.

La tension E et la densité magnétique $\mathcal{B}$ sont liées par l'égalité suivante :

$$E = c\mathcal{B}.$$

Les pertes de tension sont

$$P_1 = k_1 \mathcal{B}^n.$$

L'intensité du courant est donnée par l'expression

$$I = \frac{N}{E} = \frac{N}{c.\mathcal{B}}.$$

A cette intensité correspond une perte

$$P_2 = k_2 I^b = k_2 \left(\frac{N}{c.\mathcal{B}}\right)^b.$$

La perte totale, somme des deux pertes élémentaires, est alors donnée par l'expression

$$P = P_1 + P_2 = k_1 \mathcal{B}^n + k_2 \left(\frac{N}{c\mathcal{B}}\right)^b,$$

dans laquelle $\mathcal{B}$ est la variable.

La valeur minimum de P correspondra à une valeur de $\mathcal{B}$ donnée par l'équation

$$\frac{dP}{d\mathcal{B}} = 0 = a k_1 \mathcal{B}^{n-1} - b k_2 \left(\frac{N}{c\mathcal{B}}\right)^b \cdot \frac{1}{\mathcal{B}};$$

d'où l'on tire

$$a k_1 \mathcal{B}^n = b k_2 \left(\frac{N}{c\mathcal{B}}\right)^b$$

$$a P_1 = b P_2.$$

Pour $a = b$, on aura

$$P_1 = P_2.$$

C'est précisément la même condition que celle imposée par la loi que nous avons citée au début, dont l'application est également rigoureuse pour $a \neq b$.

La généralisation de cette règle répond à la question suivante :

Quel doit être le rapport entre les pertes de tension et les pertes de courant d'une machine pour lui permettre d'effectuer un certain travail pendant un temps donné avec le minimum de pertes.

La charge N ainsi donnée est une fonction du temps $N = f(t)$.

(1) Fr. Kade. *E. T. Z.*, 16 août 1917, t. XXXVIII, p. 413-414, 900 mots.

(1) On suppose naturellement que l'éclateur ordinaire monté en série avec la soupape ne peut lui-même produire l'effet en question, sans quoi la présence de cette soupape deviendrait superflue.

Digitized by Google

Pendant ce temps les pertes de tension sont

$$P_{1.t} = P_1 . t = t k_1 \mathcal{B}^a$$

et les pertes de courant

$$P_{2.t} = k_2 \left(\frac{1}{c\mathcal{B}}\right)^b \int_0^t N^b \, dt.$$

La perte totale s'exprimera par la relation.

$$P_t = P_{1.t} + P_{2.t} = t k_1 \mathcal{B}^a + k_2 \left(\frac{1}{c\mathcal{B}}\right)^b \int_0^t N^b \, dt.$$

Cette perte P_t a une valeur minimum lorsque

$$\frac{dP_t}{d\mathcal{B}} = 0 = a t k_1 \mathcal{B}^{a-1} - b k_2 \left(\frac{1}{c\mathcal{B}}\right)^b \int_0^t N^b . dt,$$

c'est-à-dire lorsque

$$a . P_{1.t} = b . P_{2.t}.$$

Lorsque $a = b$, on a de nouveau la condition

$$P_{1.t} = P_{2.t}.$$

En résumé, une machine électrique effectue un certain travail avec le maximum d'effet utile lorsque, pendant ce temps, la perte de travail résultant des pertes de tension est égale à la perte de travail correspondant à la perte de courant.

Cette règle permet de déterminer d'une façon simple le rapport qui doit exister entre les pertes P_1, P_2 lorsqu'un programme de travail déterminé est établi.

Les deux exemples ci-dessous montreront la manière de conduire les calculs.

Exemple I. — La charge d'un transformateur variera dans les conditions suivante :

DIMANCHE :

	Pour 100 de la charge normale.
De 0 h à 5 h.....	10
De 5 h à 19 h..	0
De 19 h à 24 h.....	130

(sans être mis hors circuit).

JOURS OUVRABLES :

De 0 h à 6 h.....	10
De 6 h à 12 h.....	100
De 12 h à 13 h.....	10
De 13 h à 18 h.....	100
De 18 h à 19 h.....	20
De 19 h à 23 h.....	80
De 23 h à 24 h.....	10

Les pertes du transformateur sont données par la table suivante dans laquelle on a posé $b = 2$.

DIMANCHE :

Durée heures.	Charge pour 100.	$\frac{P_1}{P_{1\text{norm.}}}$	$\frac{P_2}{P_{2\text{norm.}}}$	$P_1.h$	$P_2.h$
14	0	1	0,00	14	0,00
5	10	1	0,01	5	0,05
5	130	1	1,69	5	8,45
24				24 $P_{1\text{norm.}}$	8,50 $P_{2\text{norm.}}$

JOURS OUVRABLES :

Durée heures.	Charge pour 100.	$\frac{P_1}{P_{1\text{norm.}}}$	$\frac{P_2}{P_{2\text{norm.}}}$	$P_1.h$	$P_2.h$
8	10	1	0,01	8	0,08
1	20	1	0,04	1	0,04
4	80	1	0,64	4	2,56
11	100	1	1,00	11	11
24				24 $P_{1\text{norm.}}$	13,68 $P_{2\text{norm.}}$

Pendant une semaine complète des pertes totales s'élèvent donc à

$$P_t = P_{1t} + P_{2t} = 168\, P_{1\text{norm.}} + (8,5 + 6 \times 13,68)\, P_{2\text{norm.}}$$
$$= 168\, P_{1\text{norm.}} + 90,58\, P_{2\text{norm.}}$$

Lorsque $a = b$, on doit donc alors choisir

$$P_{1\text{norm.}} = \frac{90,58}{168} P_{2\text{norm.}} = 0,54\, P_{2\text{norm.}}$$

Pour $a = 1,7$, $b = 2$, ce rapport doit être choisi égal à

$$P_{1\text{norm.}} = \frac{2}{1,7} \times 0,54\, P_{2\text{norm.}} = 0,635\, P_{2\text{norm.}}$$

Exemple II. — Soit un transformateur devant fonctionner pendant quarante-deux semaines par an d'après le plan suivant

10 h à 0 pour 100	de la charge normale
10 h à 10 pour 100	Id.
4 h à 40 pour 100	Id.

et pendant les dix autres semaines

12 h à 200 pour 100	de la charge normale
8 h à 0 pour 100	Id.
4 h à 60 pour 100	Id.

Les pertes de l'année sont alors les suivantes ($b = a$)

Durée heures.	Charge pour 100.	$\frac{P_1}{P_{1\text{norm.}}}$	$\frac{P_2}{P_{2\text{norm.}}}$	$P_1.h$	$P_2.h$
10	0	1	0,00	10	0,00
10	10	1	0,01	10	0,10
4	40	1	0,16	4	0,64
42 semaines par an :				24 $P_{1\text{norm.}}$	+ 0,74 $P_{2\text{norm.}}$

Durée heures.	Charge pour 100.	$\frac{P_1}{P_{1\text{norm.}}}$	$\frac{L_2}{P_{2\text{norm.}}}$	$P_1.h$	$P_2.h$
12	200	1	4	12	48
8	0	1	0	8	0
4	60	1	0,36	4	1,44
10 semaines par an :				24 $P_{1\text{norm.}}$	+ 49,44 $P_{2\text{norm.}}$

Perte totale

$$52 \times 7 \times 24\, P_{1\text{norm.}} + (42 \times 0,74 + 10 \times 49,44)\, P_{2\text{norm}}$$
$$= 7 \times 1248\, P_{1\text{norm.}} + 7 \times 525,48\, P_{2\text{norm.}}$$

Lorsque $a = b$, le rendement est maximum à la condition suivante :

$$P_{1\text{norm.}} = \frac{525,48}{1248} P_{2\text{norm.}} = 0,421\, P_{2\text{norm.}}$$

Pour $a = 1,7$, $b = 2$, la condition la plus favorable sera

$$P_{1\text{norm.}} = \frac{2}{1,7} \times 0,421\, P_{2\text{norm.}} = 0,496\, P_{2\text{norm.}}$$

P. G.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Corrosions provoquées par l'acide carbonique de la vapeur dans les machines motrices à vapeur

A la suite de nombreuses et minutieuses analyses chimiques de la vapeur, M. Ch. Chorower s'est trouvé amené à attribuer les corrosions des chaudières et des machines à vapeur à l'action sur le métal de l'acide carbonique contenu dans la vapeur et provenant de la dissociation des carbonates acides renfermés dans l'eau d'alimentation. Dans un article publié antérieurement dans ces colonnes, 17 novembre 1917, p. 775-779, M. Chorower a résumé les résultats des essais définitifs qui l'avaient conduit à cette explication des corrosions. Dans l'article ci-dessous se trouvent indiqués les résultats d'essais ultérieurs qui la confirment.

I. — **Conduite des essais.** — Les détails sur la conduite des essais ont été déjà exposés dans mon étude sur la vapeur publiée dans cette Revue (1).

On prélève la vapeur dans une bombe hermétiquement fermée, pourvue d'une certaine quantité d'hydroxyde de baryum. Le dosage de l'acide carbonique s'effectue ensuite par le titrage à un acide normal en présence de phénolphtaléine.

On n'obtient des résultats valables qu'en observant strictement les conditions suivantes :

1° On doit travailler toujours dans les mêmes conditions physiques et chimiques ;

2° Le tuyau accessoire de la prise ne doit pas avoir une surface exagérée : 1,5 à 2 m × 10 mm suffit ;

3° La même quantité de baryte doit être employée pour chaque essai ;

4° La durée du prélèvement doit être toujours la même : 5 minutes (2) ;

5° Le filtre à coton dont la bombe est pourvue doit être renouvelé sans faute avant chaque essai ;

6° La vapeur passant sur le filtre à coton doit être titrée immédiatement à chaud, elle ne doit subir aucune autre filtration (par papier-filtre) dans le laboratoire.

II. — **Différence entre la vapeur à l'entrée et à la sortie de la turbine.** — Dans mon étude mentionnée sur la dissociation de la vapeur, j'ai montré qu'une certaine quantité de l'acide carbonique portée avec la vapeur reste dans les chaudières, se combinant avec le métal de celle-ci. Dans notre installation (3) la vapeur entre dans la turbine avec 46 à 48 mg et plus d'acide carbonique. Comme conséquence directe et logique de cette teneur en acide carbonique découlait la déduction que cette vapeur ne peut pas traverser la turbine sans exercer sur le métal dont elle est formée une notable influence chimique.

Si donc *la quantité de l'acide carbonique contenue dans la vapeur*, AVANT L'ENTRÉE *dans la turbine est* SUPÉRIEURE *à celle de la vapeur* A LA SORTIE, *l'effet corrosif de l'acide carbonique sera prouvé sans objection.*

J'ai établi à cette fin des essais comparatifs avec la vapeur à l'entrée de la turbine n° 5 et à la sortie de la turbine n° 1.

Pour le prélèvement de la vapeur nous avons divisé la turbine en trois sections.

Les essais auxquels se rapportent les deux tableaux suivants (p. 510), furent effectués avec la vapeur prélevée à la troisième section de la turbine n° 1.

Il résulte que la teneur moyenne en acide carbonique dans la vapeur *à l'entrée* de la turbine est de 49,27 mg et celle *à la sortie* de la turbine est de 39,68 mg par litre.

Évidemment les 9,59 mg de différence sont entrés en combinaison avec le métal de la machine. Par ces essais est donc fournie *la meilleure preuve que les corrosions des aubes se produisent en premier lieu par l'acide carbonique contenu dans la vapeur.*

Mais ce qui est encore plus intéressant, c'est la différence qu'on observe entre la teneur en acide carbonique de la vapeur prélevée aux différents endroits de la turbine même.

III. — **Teneur en acide carbonique en différents endroits de la turbine même.** — Si une différence existe, comme on l'a constaté ci-dessus, entre la teneur en acide carbonique de la vapeur à l'entrée et celle à la sortie de la turbine, on devrait également trouver des différences en prélevant la vapeur dans différents endroits de la turbine même.

(1) *Revue générale de l'Electricité*. 17 novembre 1917, t. II, p. 775-779..

(2) Cette durée de prélèvements (5 minutes) doit être augmentée et portée à dix minutes dans les essais comparatifs et parallèles, effectués sur la turbine même.

(3) Centrale électrique du Tage, de Lisbonne.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Acide carbonique à la* SORTIE *(troisième section) de la turbine.*

Durée de prélèvement : 5 minutes.
Filtrage effectué avec 200 cm³ d'eau de condensation,
25 cm³ de baryte employée équivalent à 24,6 cm³ $\frac{n}{10}$.

ESSAIS N°	MOIS	JOUR	HEURE	ALCALINITÉ EXPRIMÉE EN CM³ pour 200 cm³ d'eau de condensation	ALCALINITÉ EXPRIMÉE EN CM³ pour 1 000 cm³ d'eau de condensation	EAU DE CONDENSATION en cm³ obtenue dans la bombe	$Ba(OH)^2$ $\frac{n}{10}$ en cm³ employée pour 1 litre d'eau de condensation	ACIDE CARBONIQUE $\frac{n}{10}$ (CO^2) en cm³ contenu dans 1 litre d'eau de condensation	ACIDE CARBONIQUE (CO^2) en milligrammes contenu dans 1 litre d'eau de condensation
1	mars	2	10 1/4	7,8	39	435	56,5	17,5	38,50
2			10 3/4	7,6	38	440	55,9	17,9	39,38
3		4	11 1/4	8,0	40	420	58,5	18,5	40,70
4			11 3/4	7,8	39	430	57,2	18,2	40,04
5		7	14 1/2	8,2	41	420	58,5	17,5	38,50
6			15	7,8	39	430	57,2	18,2	40,04
7		9	17	8,4	42	410	60,0	18,0	39,60
8			18	8,6	43	400	61,5	18,5	40,70
								Moyenne.....	39,68

TABLEAU II. — *Acide carbonique à* L'ENTRÉE *de la turbine.*
(Essais parallèles avec les précédents.)
Mêmes manipulations que dans les essais précédents.

ESSAIS N°	MOIS	JOUR	HEURE	ALCALINITÉ EXPRIMÉE EN CM³ pour 200 cm³ d'eau de condensation	ALCALINITÉ EXPRIMÉE EN CM³ pour 1 000 cm³ d'eau de condensation	EAU DE CONDENSATION en cm³ obtenue dans la bombe	$Ba(OH)^2$ $\frac{n}{10}$ en cm³ employée pour 1 litre d'eau de condensation	ACIDE CARBONIQUE $\frac{n}{10}$ (CO^2) en cm³ contenu dans 1 litre d'eau de condensation	ACIDE CARBONIQUE (CO^2) en milligrammes contenu dans 1 litre d'eau de condensation
1	mars	2	10 1/2	5,6	28	490	50,2	22,2	48,84
2			11	7,2	36	420	58,5	22,5	49,50
3		4	11 1/2	7,0	35	430	57,2	22,2	48,84
4			12	7,8	39	400	61,5	22,5	49,50
5		7	15	7,2	36	420	58,5	22,5	49,50
6			16	7,1	35,5	425	57,8	22,3	49,06
7		9	17 1/2	7,0	35	430	57,2	22,2	48,84
8			18 1/2	7,2	36	420	58,5	22,5	49,50
								Moyenne.....	49,27

Afin d'étudier cette question, j'ai effectué alternativement des essais avec la vapeur prélevée au milieu et au tiers de la turbine n° 1.

Ces essais m'ont fourni des résultats intéressants, qui en même temps confirment complètement ma conviction sur la corrosion des aubes des turbines par l'acide carbonique contenu dans la vapeur, ce qui découle du tableau suivant :

La teneur moyenne en acide carbonique dans la vapeur prélevée au tiers de la turbine est de 45,97 mg, et celle prélevée au milieu est de 32,39 mg par litre d'eau de condensation.

La différence de la teneur en acide carbonique est donc de 13,50 mg.

Un autre cas dans les essais effectués au mois de mars, avec un prélèvement de cinq minutes au tiers et de huit à dix minutes à la moitié de la turbine, m'a donné une différence de 36,66 — 28,53 = 8,13 mg, et quelquefois au-dessous.

Comme je l'attendais, la vapeur prélevée au milieu contient toujours moins d'acide carbonique que celle prélevée au tiers. En formulant ce phénomène on dira :

La teneur en acide carbonique est fonction de l'endroit de prélèvement.

Digitized by Google

TABLEAU III. — *Acide carbonique en différents endroits de la turbine.*

25 cm³ de baryte employée équivalent à 22,4 cm³ $\frac{n}{10}$.

Filtrage effectué avec 200 resp. 50 cm³ d'eau de condensation.
Durée de prélèvement : 10 minutes.

ESSAIS N°	MOIS	JOUR	HEURE	ALCALINITÉ EXPRIMÉE EN CM³ pour 200 cm³ d'eau de condensation	ALCALINITÉ EXPRIMÉE EN CM³ pour 1 000 cm³ d'eau de condensation	EAU DE CONDENSATION obtenue dans la bombe	$Ba(OH)^2$ $\frac{n}{10}$ EN CM³ employée pour 1 litre d'eau de condensation	ACIDE CARBONIQUE $\frac{n}{10}$ (CO^2) en cm³ contenu dans 1 litre d'eau de condensation	ACIDE CARBONIQUE (CO^2) en milligr. contenu dans 1 litre d'eau de condensation	ENDROIT du prélèvement	CHARGE EN KW observée à la turbine pendant le prélèvement
1	juillet	29	11 1/2	8,0	40	365	61,3	21,3	47,06	tiers	1 000
2			12 1/2	22,0	110	180	124	14	30,80	moitié	
3			1 10	8,7	43,5	350	64	20,5	45,10	tiers	900
4			1 1/2	46,8	234	90	248,8	14,8	32,56	moitié	
5	août	2	2 1/2	5,4	27	470	47,6	20,6	45,32	tiers	700
6			3 20	22,0	110	180	124,4	14,4	31,68	moitié	
7			3 40	5,5	27,5	460	48,6	21,1	46,42	tiers	
8			4	24,0	120	165	135,7	15,7	24,54	moitié	

Plus près de la sortie, plus basse est la teneur d'acide carbonique et par conséquent plus importante la somme de la quantité du métal détruit.

Quant à la corrélation entre la charge (observée dans les essais du tableau 3) de la turbine et la teneur simultanée en acide carbonique, que j'ai voulu rechercher, les essais faits ne donnent pas un indice sûr. C'est un problème, dont la résolution nécessite énormément d'essais effectués dans les mêmes conditions, et il serait hautement désirable que mes collègues, se trouvant dans les conditions voulues, continuent les expériences dans ce sens.

IV. — **Moyens d'éviter des corrosions produites par l'acide carbonique.** — Évidemment la meilleure méthode consiste dans l'élimination de l'acide carbonique, qui provient des bicarbonates contenus dans l'eau d'alimentation.

Les moyens sont donnés par l'épuration chimique préalable par la chaux, qui forme avec les bicarbonates des carbonates insolubles et retenus par le filtre de l'épurateur ; elle en fait de même avec l'acide carbonique libre.

Le processus est expliqué par les réactions suivantes :

$$Ca(OH)^2 + Ca(HCO^3)^2 = 2\,CaCO^3 + 2\,H^2O$$

$$Ca(OH)^2 + CO^2 = CaCO^3 + H^2O$$

Pour souligner le rôle hautement bienfaisant de l'épuration de l'eau par la chaux au point de vue de la prévention des corrosions occasionnées par l'acide carbonique dans les appareils d'utilisation, je me permets de citer ici un cas typique de ma pratique.

En 1910, la Centrale électrique de Barcelone (Compañia barcelonesa de Electricidad), dont les turbines étaient fréquemment mises hors de service par des corrosions des aubes et qui, de ce fait, avait de grandes difficultés financières avec le fournisseur des turbines (A. E. G. de Berlin) se décida à m'engager comme chimiste pour éclairer la situation et rechercher les causes de ces corrosions.

A mon entrée en service je me suis consacré surtout à l'épuration chimique et à la surveillance des eaux. Les corrosions cessèrent complètement six mois après mon arrivée. Mais comme ces corrosions étaient attribués à divers facteurs (action mécanique, action électrolytique, caractères du métal, etc.), et comme en outre les ingénieurs de l'usine expliquèrent la cessation des corrosions par l'introduction de différentes améliorations techniques (dérivations de la vapeur condensée dans la turbine même par des robinets spéciaux, augmentation du nombre des condenseurs, etc.), je ne pouvais alors démontrer directement que le vrai et principal facteur était *la* STRICTE *épuration chimique préalable et la surveillance constante et méthodique des eaux*. Je suis donc heureux actuellement, après sept ans révolus de l'avoir démontré par ces essais scientifiques, effectués dans la Centrale électrique du Tage de Lisbonne.

Dr Ch. CHOROWER.

Digitized by Google

Application des amplificateurs à l'exploitation téléphonique [1]

Dans cette étude, l'auteur expose tout d'abord les résultats remarquables obtenus aux Etats-Unis dans la transmission téléphonique à grande distance par l'emploi d'amplificateurs à lampe. Il étudie ensuite le fonctionnement de cet amplificateur, ses différents modes d'utilisation, les types de relais téléphoniques embrochés et d'intercommunication et il termine par l'exposé des modifications à apporter à un réseau en vue de l'utilisation de relais téléphoniques.

Considérations générales. — On appelle relais téléphonique un appareil destiné à amplifier les courants téléphoniques. Il comporte des amplificateurs proprement dits, avec des sources d'énergie fournissant l'énergie nécessaire à l'amplification, et des électro-aimants accomplissant toutes les fonctions accessoires qui rendent le relais téléphonique d'un usage commode.

Les relais téléphoniques permettent d'accroître considérablement la portée des communications téléphoniques, tout en réduisant le diamètre des conducteurs de cuivre utilisés pour les circuits téléphoniques. Voici quelques exemples de l'efficacité des relais, employés aux Etats-Unis en même temps que la pupinisation, sur les lignes téléphoniques interurbaines.

Le circuit New-York-San-Francisco, qui traverse l'Amérique de la côte de l'océan Atlantique à celle de l'océan Pacifique, est constitué par deux conducteurs de cuivre pesant 435 livres anglaises au mile (la livre anglaise vaut 453 g et le mile mesure 1 609 m), ce qui fait, pour le poids de cuivre immobilisé dans ce circuit, 3 000 000 livres anglaises environ.

S'il n'y avait, sur cette ligne aérienne, ni bobines Pupin, ni relais téléphonique, le rapport de l'énergie rendue par la ligne au récepteur à l'arrivée à l'énergie fournie par le transmetteur à la ligne au départ serait un cinquante billionième $\left(\frac{1}{50\,000\,000\,000}\right)$. Or pour que la conversation soit possible, il faut que ce rapport soit supérieur ou au moins égal à $\frac{1}{1\,000}$ (et la valeur $\frac{1}{100}$ est désirable).

Sur ce circuit il y a 400 bobines Pupin : cette pupinisation, à elle seule, suffirait à donner au rapport de ces énergies la valeur : 1 millionième $\left(\frac{1}{1\,000\,000}\right)$.

Six relais téléphoniques, espacés sur ce circuit relèvent encore la valeur du rendement transmissif en énergie et, grâce eux effets combinés de la pupinisation et des relais téléphoniques, le rapport des énergies reçue à l'arrivée et fournie au départ a la valeur très acceptable $\frac{1}{80}$ affaiblissement total correspondant : 2,24 .

De fait, ce circuit New-York-San-Francisco est en service régulier dans l'exploitation téléphonique des Etats-Unis et l'audition y est aussi bonne que sur un bon circuit interurbain de longueur moyenne.

Comme deuxième exemple, citons la communication téléphonique par câble souterrain Boston-Washington, via New-York et Philadelphie. Ce câble a 500 miles de longueur (1 mile = 1 609 m). Ses conducteurs de cuivre du type « n° 10 Brown and Sharp », ont un diamètre de 2,59 mm et pèsent environ 46,91 kg : km (166 livres anglaises par mile). Le rendement en énergie de ce câble, non pupinisé, serait un trente mille milliardième $\left(\frac{1}{30\,000 \text{ milliards}}\right)$. La pupinisation à elle seule suffit à élever ce rendement à la valeur $\left(\frac{1}{300}\right)$. Les relais téléphoniques intercalés sur ce circuit permettent d'obtenir un rapport final de $\frac{1}{10}$ entre l'énergie fournie au départ et l'énergie recueillie à l'arrivée, ce qui assure une excellente transmission téléphonique (affaiblissement total correspondant : 1,15).

On distingue, suivant la nature des amplificateurs, le relais du type mécanique et le relais à lampe. L'amplificateur du relais du type mécanique se compose seulement d'un microphone et d'un récepteur téléphonique accouplés. Le récepteur reçoit les courants téléphoniques et sa membrane, servant de diaphragme au microphone, réalise automatiquement l'amplification.

Ce type d'amplificateur tend à être abandonné à cause de l'inertie qu'il présente. Nous ne citerons que pour mémoire l'amplificateur Brown et l'amplificateur Shreeve.

Les lampes utilisées comme amplificateurs dans le relais téléphonique à lampe sont fondées sur un principe que nous expliquerons ultérieurement.

Le relais téléphonique doit comporter un montage réversible des amplificateurs permettant de causer dans les deux directions.

Il existe de nombreux montages réversibles, dont les schémas sont d'ailleurs connus, qui permettent de causer dans les deux directions en utilisant un ou deux amplificateurs, sans craindre un amorçage d'oscillations entretenues, c'est-à-dire un ronflement ou un sifflement continus, bien que les deux côtés du circuit téléphonique, de part et d'autre de l'amplificateur ou des amplificateurs utilisés, aient des impédances inégales. Certains montages comportent des dispositifs différentiels avec ou sans capacités et résistances de compensa-

[1] Conférence faite à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, le 5 octobre 1917, et publiée dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1917, t. VI, p. 595-613.

Digitized by Google

tion ; d'autres comportent des lignes artificielles qui ne sont le plus souvent que de simples combinaisons d'impédances représentant les impédances au départ des deux côtés du circuit téléphonique.

Aux États-Unis, on utilise de préférence des montages reversibles comportant deux amplificateurs et des lignes artificielles qui correspondent parfaitement, au point de vue des impédances, aux côtés est et ouest de la ligne téléphonique réelle sur laquelle est intercalé le relais téléphonique. Cette correspondance parfaite est une condition nécessaire de bon fonctionnement des relais téléphoniques comportant de tels montages avec lignes artificielles ; si cette condition n'est pas réalisée, une partie des courants amplifiés par l'amplificateur n° 1 passe par l'amplificateur n° 2 et inversement ; il s'établit alors une circulation d'énergie, de sorte que l'ensemble des deux amplificateurs se comporte comme une source d'oscillations entretenues intercalée sur la ligne ; il s'ensuit un effet de sifflement ou de chantage. Avant d'approcher des conditions de chantage, la qualité de la transmission téléphonique devient bien vite mauvaise : chaque mot ou chaque syllabe est suivi d'un bruit de sifflement qui altère la parole ; si plusieurs relais téléphoniques sont sur la ligne, ce phénomène prend l'allure d'un écho. Comme la tendance au chantage, par le fait d'un déséquilibre dans le montage réversible du relais téléphonique, s'accentue quand on augmente l'amplification donnée par les amplificateurs, il convient de régler la valeur de cette amplification afin de rester non seulement au-dessous des conditions de mauvaise qualité de transmission téléphonique. Il en résulte pratiquement que l'efficacité d'un tel relais téléphonique est fonction du degré d'équilibre du montage réversible utilisé dans ce relais.

Définition de l'amplification. — Le relais téléphonique, en amplifiant les courants, agit comme une résistance négative insérée sur la ligne. Dans les meilleures conditions d'utilisation pratique, l'insertion d'un relais téléphonique à lampes du modèle utilisé aux États-Unis, équivaut, au point de vue de la transmission téléphonique, à la suppression d'une ligne de même affaiblissement total que dix-huit ou vingt miles de câbles standard (n° 19 gauge câble) dont la résistance par boucle d'un mile vaut 88 ohms et dont la capacité par boucle d'un mile vaut 0,054 microfarad (cela correspond à une constante d'affaiblissement kilométrique de 0,1 environ). Nous dirons, pour employer le langage des Américains, que le relais téléphonique produit une amplification de 18 ou 20 miles au plus. En réalité l'amplification sera rarement aussi grande ; il faut la régler sur chaque circuit déterminé, en se basant sur les conditions précédentes, au sujet du déséquilibre dans le montage du relais. En général, on ne dépasse pas sur les lignes aériennes une amplification de 14 à 16 miles. Sur les câbles, étant donnée la stabilité de fonctionnement électrique, on peut atteindre une amplification de 20 miles, mais on dépasse rarement cette valeur.

Relais téléphoniques avec lampes. — La lampe à trois électrodes utilisée comme amplificateur est une ampoule comportant un filament chauffé, une grille et une plaque métallique. Le filament, en Amérique, est un filament métallique à oxyde rapporté (oxyde de calcium ou oxyde de baryum, ces oxydes étant des corps conducteurs riches en électrons libres). On sait que, dans les théories physiques modernes, on considère un atome comme formé d'un centre électropositif autour duquel gravitent de petites planètes chargées d'électricité négative, et qu'on appelle les *électrons*. Expérimentalement, il est établi qu'un électron est une petite charge d'électricité négative qu'on peut supposer distribuée à la surface d'une sphère dont le diamètre est environ 0,000 001 de celui d'un atome chimique. Un corps conducteur doit être considéré comme un réseau d'atomes, dont la structure lacunaire est comparable à celle d'une éponge, entre les mailles duquel circule un fluide électrique composé d'électrons. Ce fluide, dont le corps conducteur est en quelque sorte imbibé, peut être tout à fait assimilé à un gaz obéissant à la théorie cinétique des gaz. Les différents électrons circulant au sein du conducteur sont donc soumis aux lois d'agitation thermique, l'énergie cinétique moyenne de chacun de ces électrons étant proportionnelle à la température du corps conducteur considéré. Pour les températures ordinaires, les forces de cohésion moléculaire contiennent, en quelque sorte, ce gaz électronique, mais si nous chauffons le conducteur, l'énergie cinétique moyenne des électrons s'accroît considérablement à mesure que la température s'élève, et peut devenir suffisante pour vaincre les forces de cohésion moléculaire : les électrons s'échappent. On a le phénomène bien connu de l'émission d'électrons par un corps métallique chauffé ou phénomène d'Edison. Les filaments à oxydes rapportés produisent une émission d'électrons particulièrement riche. La loi de cette émission d'électrons par un corps chauffé, ou loi de Richardson, est la suivante : le courant dû à cette émission est

$$i = a\sqrt{T}\, e^{-\frac{b}{T}},$$

a et b étant deux constantes caractérisant le conducteur considéré, et T étant la température absolue, c'est-à-dire la température centigrade $+ 273°$.

Les électrons, étant des charges électronégatives, se déplacent le long des lignes de force du champ électrique, mais en sens inverse de ces lignes de force, puisque ces lignes de force se dirigent des corps chargés positivement vers les corps chargés négativement.

Dans une lampe à trois électrodes de relais téléphonique, la plaque est maintenue à un potentiel positif élevé par rapport aux potentiels des différents points du filament. Il y a donc un champ électrique, dont les lignes de force sont dirigées de la plaque au filament et que les électrons émis par le filament peuvent constamment remonter. Si la grille n'existait pas, il se produirait uniquement un courant continu dans le circuit filament-plaque, à l'intérieur de l'ampoule. Pour un

Digitized by Google

chauffage donné, un filament ne peut émettre par unité de temps qu'un nombre déterminé d'électrons. Si le potentiel de la plaque est suffisamment élevé, tous les électrons atteignent la plaque, on obtient alors pour le chauffage considéré le courant maximum dans le circuit filament-plaque ou courant de saturation. L'emploi d'un potentiel plus élevé sur la plaque n'aurait pas d'effet utile.

Le rôle de la grille est de produire un champ électrique qui dépend du potentiel de la grille par rapport au filament, et qui se superpose à celui de la plaque; elle modifie ainsi le nombre des électrons qui vont du filament à la plaque, c'est-à-dire l'intensité du courant dans le circuit filament-plaque.

Supposons que, la plaque étant portée à un haut potentiel positif par rapport au filament, on applique une tension croissante sur la grille, depuis des valeurs négatives grandes en valeurs absolues jusqu'à des valeurs positives, le zéro des potentiels étant toujours le potentiel du pôle négatif du filament. Plusieurs cas peuvent se présenter : 1° le potentiel de la grille est fortement négatif par rapport aux régions voisines du filament ; ce potentiel est a fortiori fortement négatif par rapport à la plaque ; toutes les lignes de force du champ électrique partant du filament et de la plaque vont aboutir à la grille ; aucun des électrons ne quitte le filament : ils y restent contenus par le champ électrique ;

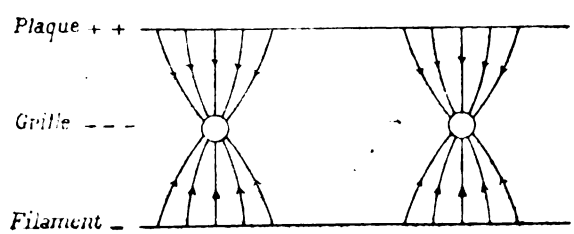


Fig. 1.

il n'y a pas de courant filament-plaque et il n'y a pas de courant filament-grille (fig. 1).

2° La grille est négative par rapport aux régions voisines du filament mais n'est pas fortement négative ; les lignes de force du champ partant de la plaque et du filament aboutissent en majorité sur la grille, mais certaines lignes de force traversent la grille et vont directement de la plaque au filament. On observe un petit

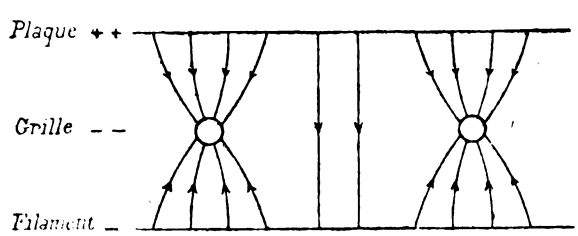


Fig. 2.

courant dans le circuit filament-plaque, mais il n'y a pas encore de courant dans le circuit filament-grille (fig. 2).

3° La grille est positive par rapport aux régions voisines du filament, mais reste fortement négative par rapport à la plaque. Les lignes de force vont en majorité de la plaque au filament, quelques-unes vont de la plaque à la grille, et quelques-unes aussi de la grille au

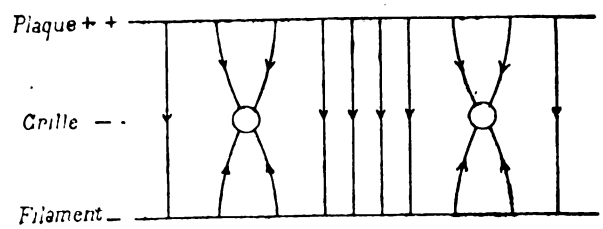


Fig. 3.

filament. On observe un fort courant filament-plaque et un léger courant filament-grille (fig. 3).

4° La grille est fortement positive par rapport au filament et peut même devenir positive par rapport à la plaque. Le nombre des lignes de force allant de la grille au filament augmente au détriment du nombre des lignes de force allant de la plaque au filament. Par suite, le courant dans le circuit filament-plaque cesse de croître

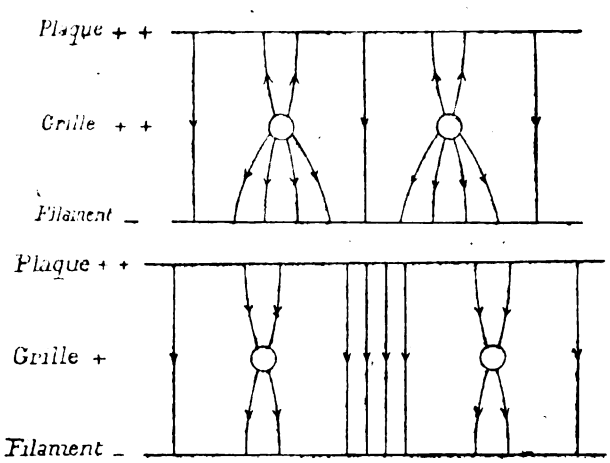


Fig. 4.

pour décroître, tandis que le courant filament-plaque croît constamment (fig. 4).

Finalement, si nous portons en abscisse le potentiel de la grille par rapport au pôle négatif du filament et en ordonnées, d'une part, le courant dans le circuit filament plaque, et, d'autre part, le courant dans le circuit filament-grille, nous obtenons les courbes de la figure 5.

Considérons sur la première de ces courbes le point M correspondant à une différence de potentiel — 9 v entre grille et filament. Dans les lampes du relais téléphonique américain, M est souvent choisi comme point de fonctionnement et l'on insère alors une batterie de 9 v entre le filament et la grille (fig. 5 et 6). Supposons que nous intercalions également entre le filament et la grille le secondaire d'un transformateur dont le primaire est fermé sur un microphone dans lequel on parle :

Digitized by Google

au potentiel constant — 9 v viendra s'ajouter un potentiel alternatif variant suivant les fluctuations de la parole. Le potentiel résultant de la grille oscillera entre les points m_1 et m_2.

Donc le courant recueilli dans le circuit filament-

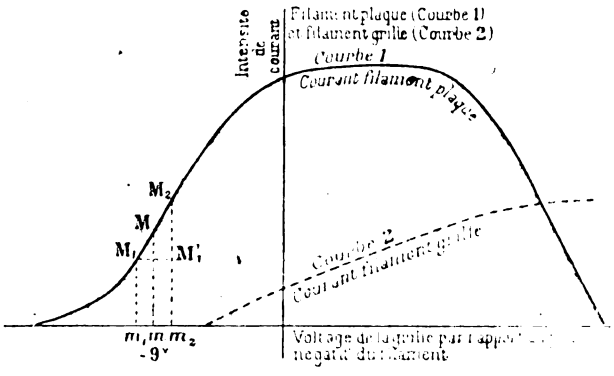


Fig. 5.

plaque oscillera entre les valeurs m_1 M_1 et m_2 M_2; or, à cause de la forme des courbes précédentes, à une petite variation m_2 m_2 du potentiel de la grille correspondra une grande variation M_2 M'_1 du courant filament-plaque, c'est-à-dire qu'on réalise ainsi une amplification des courants microphoniques, l'énergie nécessaire étant empruntée aux batteries de piles ou d'accumulateurs de la figure 6.

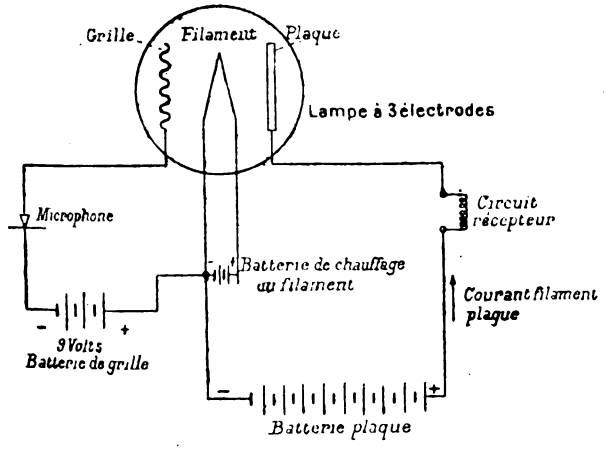


Fig. 6.

Différents modes d'utilisation des amplificateurs téléphoniques. — Le relais téléphonique peut être utilisé de deux façons différentes :

1° Un relais peut être intercalé d'une façon permanente sur un circuit téléphonique déterminé toujours le même, Nous appellerons ce relais un *relais téléphonique embroché*.

Si ce relais est monté avec lignes artificielles, il comporte, en dehors des bornes relatives aux batteries de plaque, de grille et de filament, huit bornes extérieures auxquelles sont raccordés respectivement les côtés est et ouest du circuit téléphonique et les deux lignes artificielles équivalentes, au point de vue des impédances, à ces deux côtés du circuit, Si le relais embroché est monté sans lignes artificielles, il comporte simplement quatre bornes de lignes relatives aux côtés est et ouest du circuit.

2° Un relais téléphonique peut être inséré sur un dicorde de tableau téléphonique interurbain en vue d'améliorer une communication entre deux circuits téléphoniques quelconques; ce type de relais peut s'appeler *relais téléphonique d'intercommunication*.

Les cordons de relais téléphoniques d'intercommunication sont d'ordinaire groupés sur le keyboard d'une position spéciale du meuble interurbain, qu'on peut appeler *position-relais*. Le multiplage de tous les circuits téléphoniques sur lesquels on se propose d'utiliser des relais se termine à cette position à un jack ou à un groupe de deux jacks jumelés suivant que le relais téléphonique ne comportera pas ou comportera l'utilisation de lignes artificielles. Dans ce dernier cas, à chaque circuit téléphonique doit correspondre une ligne artificielle dont l'impédance est équivalente à l'impédance au départ du circuit; un des deux jacks jumelés mentionnés précédemment, supposés par exemple situés l'un au-dessus de l'autre, sera raccordé à cette ligne artificielle équivalente.

Dans ce cas, également, les cordons-relais doivent être terminés par des fiches doubles. Chacun de ces cordons doit posséder les mêmes lampes de supervision et les mêmes clés qu'une dicorde d'intercommunication ordinaire; clé d'appel sur les deux fiches, clé d'écoute et de conversation. En outre, ce dicorde comporte une clé spéciale, clé de commande du relais, qui permet au moment voulu de mettre le relais téléphonique en service sur une communication réalisée au moyen de ce cordon-relais.

Si le relais téléphonique d'intercommunication ne comporte pas l'usage de lignes artificielles, le cordon-relais se termine sur le keyboard de la position-relais comme un dicorde ordinaire, par deux fiches simples. et, dans ce cas, ce cordon-relais ne diffère d'un cordon d'intercommunication ordinaire que par la présence d'une clé supplémentaire, la clé de commande du relais téléphonique.

Différents types de relais téléphoniques embrochés et de relais téléphoniques d'intercommunication. — Nous avons dit qu'un relais téléphonique n'est en somme qu'un amplificateur ou qu'un groupe d'amplificateurs (lampes à trois électrodes, par exemple) montés et équipés d'une façon convenable pour être d'un usage commode dans l'exploitation courante.

Dans les deux genres de relais téléphoniques que nous avons appelés relais embrochés et relais d'intercommunication, on peut donc distinguer des espèces différentes innombrables correspondant aux différents problèmes que l'exploitation téléphonique peut présenter.

Nous n'avons pas la prétention d'entreprendre une

Digitized by Google

classification de tous les relais téléphoniques imaginés ou imaginables, ni de décrire plus particulièrement tel relais téléphonique américain plutôt que tel autre. Nous nous contenterons d'indiquer sommairement, à la lumière des observations que nous avons faites aux États-Unis au sujet des relais téléphoniques, quelles pourraient être, selon nous, en France, les applications immédiates des lampes amplificatrices.

Chacune de ces applications pose un problème particulier et il faut, dans chaque cas, étudier un relais téléphonique répondant aux conditions de ce problème. Cette étude comporte quatre parties :

1° *Choix des amplificateurs* qu'on utilisera : amplificateur mécanique ou lampe à trois électrodes. Si l'on emploie des lampes, choix des caractéristiques de fonctionnement de ces lampes, des tensions des batteries de chauffage des filaments, d'alimentation des plaques et d'alimentation des grilles; choix des moyens de réglage de l'amplification donnée par les lampes, en réglant le courant de chauffage des filaments, ou le potentiel moyen des grilles ou tout autre variable électrique de la lampe.

2° *Etude du montage réversible* qu'on utilisera pour permettre de causer, avec ces amplificateurs, dans les deux directions, en supprimant toute tendance au sifflement, au chantage du relais téléphonique.

3° *Etude de l'équipement* des amplificateurs et en particulier des électro-aimants accomplissant les différentes fonctions grâce auxquelles le relais téléphonique s'adaptera d'une façon parfaite à l'exploitation qu'on a en vue.

On peut imaginer toutes sortes de fonctions réalisant chacune un avantage particulier mais exigeant chacune des organes supplémentaires : électro-aimants, condensateurs, bobines d'induction, transformateurs, jacks, fiches, lampes de signalisation, etc.

Énumérons quelques-unes des fonctions qui sont souvent utiles :

a) Mise hors circuit des lampes amplificatrices pendant l'appel d'un des postes correspondants, afin de protéger les lampes contre les courants d'appel;

b) Répétition ou translation du courant d'appel : lorsque l'appel vient du côté est, par exemple, il actionne des électros faisant partie de l'équipement du relais téléphonique et le jeu de ces électros raccorde à la ligne ouest le générateur de courants d'appel de la station de relais téléphoniques;

c) Amplification spéciale des courants d'appel. Il se peut, au contraire, que l'on amplifie les courants d'appel au moyen des lampes comme on le fait pour les courants téléphoniques; mais, naturellement, dans ces deux cas, les lampes ne fonctionnent pas tout à fait avec les mêmes caractéristiques électriques et des électros spéciaux doivent pouvoir modifier, en vue de l'amplification des appels, le point de fonctionnement habituel des lampes en cours de conversation.

d) Commande à distance du chauffage des filaments, afin de ne laisser débiter les lampes que pendant les heures où le relais téléphonique est utilisé.

4° Enfin la quatrième partie de l'étude d'un type de relais téléphoniques est le *choix des dispositifs qui faciliteront les essais et l'entretien de ces relais* et notamment l'étude d'une table d'essais pratique.

En vue des essais, il est en effet commode de ménager sur le bâti du relais : 1° des jacks permettant de mesurer les tensions et les intensités des courants utilisés dans les lampes amplificatrices : tension de la plaque par rapport au filament et de la grille par rapport au filament, courant de chauffage des filaments, etc; 2° des jacks ou des clés permettant l'écoute et la surveillance, en cours de conversation, de l'agent chargé de l'entretien des relais téléphoniques; 3° des jacks et des dispositifs convenables permettant de mesurer l'amplification donnée par les lampes, etc.

Ces indications sommaires donnant une idée de la façon dont un projet de relais téléphonique peut être étudié, voici quels sont les types de relais téléphoniques dont on peut dès maintenant prévoir l'usage en France.

1. *Différents types de relais embrochés.* — En premier lieu, on peut songer à améliorer la conversation téléphonique sur un circuit déterminé de grande longueur en intercalant en son milieu un relais téléphonique : par exemple, en mettant un relais à Amiens sur un circuit Paris-Calais, on améliore sensiblement la transmission. Nous avons vu en effet que tout se passe comme si l'insertion d'un relais téléphonique embroché diminuait l'affaiblissement du circuit de 1, 4 à 1, 8 unités en moyenne.

De même, on peut, en intercalant sur un long circuit international, Paris-Rome, par exemple, à des endroits convenables, des relais téléphoniques en nombre suffisant, rendre tout à fait possible et d'usage courant la communication téléphonique entre les capitales de deux pays limitrophes.

Enfin, on peut songer à utiliser un relais embroché à Marseille par exemple, pour téléphoner de Paris à Alger au moyen de deux conducteurs d'un câble télégraphique. Mais bien des précautions doivent être prises et une étude sérieuse devrait être faite à ce sujet.

Deux choses en effet caractérisent une bonne transmission téléphonique :

1° Un faible affaiblissement total, grâce auquel une partie importante (1/100 environ) de l'énergie fournie au départ par le transmetteur est recueillie à l'arrivée par le récepteur;

2° Une faible déformation n'altérant pas sensiblement la qualité de la parole transmise, les différentes ondes qui composent le courant téléphonique n'étant pas transmises par la ligne avec des vitesses et des affaiblissements trop différents.

Or, si les relais téléphoniques réduisent avec succès l'affaiblissement, et toutes choses égales d'ailleurs, accroissent sensiblement le volume de la parole reçue, ils ne permettent pas de remédier à la déformation et lorsqu'ils sont mal réglés ils en aggravent même les effets en introduisant eux-mêmes des sifflements

Digitized by Google

et des chantages qui altèrent beaucoup la qualité de la transmission téléphonique.

Or un câble télégraphique présente au point de vue téléphonique un coefficient de déformation important et toute une étude serait à faire pour réaliser une communication téléphonique Paris-Alger avec des lignes du genre des lignes existantes.

Les différents cas que nous venons d'envisager visent toujours des relais téléphoniques embrochés isolés, intercalés de loin en loin sur un circuit ou sur une communication téléphonique déterminée. Mais on peut prévoir l'établissement de véritables stations de relais embrochés comme c'est le cas par exemple pour la nouvelle station américaine d'Ossining qui ne comporte pas moins de 50 relais à elle seule.

Cela se produira souvent dans l'avenir sur les câbles téléphoniques interurbains. Le relais téléphonique permet en effet de réduire considérablement le diamètre des conducteurs de ces câbles et, en intercalant sur chaque paire de conducteurs, à intervalles convenables le long du câble, des relais téléphoniques embrochés, on peut réaliser des communications téléphoniques satisfaisantes avec des conducteurs de diamètre extraordinairement faibles, ce qui permet d'économiser le cuivre dans des proportions considérables. Dès maintenant, aux États-Unis, dans les câbles téléphoniques nouvellement posés, on ne dépasse pas le diamètre de 1,5 mm et on peut prévoir l'époque où grâce à la technique des relais téléphoniques et de la pupinisation, les câbles téléphoniques interurbains seront tout à fait semblables aux câbles employés actuellement dans les grandes villes pour les lignes d'abonnés.

2. *Différents types de relais d'intercommunication.* — La première application des relais d'intercommunication pourrait être l'installation au central interurbain de Paris d'une position-relais.

Il y aurait sur cette position-relais un nombre convenable de dicordes comportant un relais téléphonique entre les deux fiches et, à cette position, aboutiraient tous les longs circuits interurbains raccordant à Paris des centres régionaux importants, tels que Dunkerque, Calais, Le Havre, Rouen, Brest, Nantes, Bordeaux, Lyon, Marseille, etc.

Quand une de ces villes demanderait une communication, en transit à Paris, avec un autre centre régional éloigné, la communication désirée serait réalisée au moyen d'un cordon-relais.

Lorsque, grâce à l'usage des relais téléphoniques embrochés, de nombreux circuits internationaux rayonnant autour de Paris seront mis en service régulier (tels que Paris-Londres, Paris-Liverpool, Paris-Manchester, Paris-Glasgow, Paris-Lisbonne, Paris-Madrid, Paris-Barcelone, Paris-Rome, Paris-Milan, Paris-Turin, etc.), une position-relais spéciale pourrait être installée au central interurbain de Paris en vue du transit téléphonique international. La situation géographique de la France nous permet d'espérer de pouvoir assurer à bon compte, dans l'avenir, une grande partie du trafic téléphonique européen et cela pourra être pour l'administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones une source d'activité très importante.

Enfin, en dehors du central interurbain de Paris, d'autres bureaux téléphoniques français pourraient utiliser avec avantage le relais d'intercommunication. On pourrait, par exemple, disposer sur le keyboard de quelques tables téléphoniques de bureaux régionaux 1 ou 2 cordons-relais d'un type très simple et d'un usage commode; on les utiliserait pour les communications en transit entre deux localités quelconques qui, sans être très éloignées géographiquement l'une de l'autre, doivent, pour correspondre, emprunter des circuits de petits diamètres et passer par des bureaux intermédiaires en si grand nombre que l'affaiblissement résultant est trop grand pour pouvoir causer convenablement sans relais téléphonique. Il y aurait là, dans notre pays, une application particulièrement heureuse des amplificateurs téléphoniques.

Le relais téléphonique nous offre donc un moyen commode d'améliorer l'exploitation téléphonique actuelle et d'augmenter la portée des communications et permettant notamment, d'une façon régulière, le trafic interrégional et international.

Modifications a apporter a un réseau en vue de l'utilisation de relais téléphoniques sur ce réseau. — Avant d'utiliser des relais téléphoniques sur un réseau, et surtout lorsque ces relais comportent l'usage de lignes artificielles correspondant parfaitement au point de vue des impédances aux circuits téléphoniques composant ce réseau, il faut d'abord simplifier autant que possible ces circuits, c'est-à-dire s'efforcer de rendre le long de ces circuits l'impédance aussi régulière et aussi constante que possible en améliorant l'isolement et en faisant disparaître les irrégularités de la ligne, ou tout au moins en les atténuant, ce qui d'ailleurs présente l'avantage de restreindre les causes de déperdition d'énergie due aux réflexions nuisibles.

Les principales discontinuités que peut présenter dans notre pays une ligne téléphonique aérienne sont les suivantes :

1° *Traversée de tunnels, de rivières ou de villes en câble souterrain ou sous-fluvial.* — Si la section de câble correspondante est très courte (inférieure à 500 m ou 600 m), le mieux est de la constituer en câble Krarup, dont l'impédance caractéristique aura été amenée par krarupisation à la valeur de l'impédance caractéristique de la ligne aérienne.

Rappelons la définition de l'impédance caractéristique et la constitution d'un câble Krarup.

On sait que, si l'on considère une ligne suffisamment longue et uniforme dont les constantes électriques sont par unité de longueur R pour la résistance, S pour la conductance de fuite ou perditance, L pour le coefficient de self-induction, C pour la capacité des deux fils du circuit considéré entre eux et avec la terre, on trouve que le rapport de la tension au courant $\frac{V}{I}$ est la même en

Digitized by Google

tous les points de la ligne, et s'exprime, en quantités imaginaires, par la formule suivante :

$$\frac{V}{I} = Z = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{S + i\omega C}}.$$

Le module de Z_0, c'est-à-dire la quantité

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R^2 + L^2\omega^2}{S^2 + C^2\omega^2}}$$

est l'*impédance caractéristique de la ligne*. Cette quantité Z_0 caractérise bien, en effet, les qualités électriques de la ligne et règle le régime de transmission des ondes électriques de pulsation ω le long de la ligne. On prend en général pour ω dans l'expression de l'impédance caractéristique la valeur 5000 correspondant à la fréquence moyenne du courant téléphonique.

Tout type de ligne suivant le diamètre et la nature de son fil, les isolateurs utilisés, le mode de construction utilisé a une telle impédance caractéristique Z_0; sur une ligne théorique très longue et uniforme, l'impédance caractéristique se confondrait avec l'impédance mesurée en un point quelconque; sur une ligne ordinaire, on a un moyen de mesurer indirectement l'impédance caractéristique; il suffit de mesurer l'impédance au départ (ou impédance à l'émission) quand l'extrémité de la ligne est ouverte Z_{ouv}, et quand elle est court-circuitée Z_{cc}, et de prendre la moyenne géométrique des valeurs trouvées.

$$Z_0 = \sqrt{Z_{ouv} Z_{cc}}.$$

La krarupisation, du nom de l'ingénieur danois Krarup, consiste à augmenter la self-induction d'une ligne en câble afin d'améliorer ses qualités transmissives, en enroulant autour des conducteurs du câble des hélices à spires jointives de fil de fer oxydé dont le diamètre est de 2 à 3 dixièmes de millimètre; cela augmente la perméabilité magnétique de l'espace entourant les conducteurs et par suite cela augmente le coefficient de self-induction de la ligne téléphonique en câble.

Si la section de câble dans la traversée souterraine ou sous-fluviale de la ligne téléphonique considérée est assez importante (comprise par exemple entre 500 m et 3 ou 4 km), la meilleure solution consiste à placer une bobine Pupin au milieu de cette section afin de réaliser une cellule de pupinisation dont l'impédance caractéristique soit encore égale à celle de la ligne aérienne.

Si la section de câble considérée est très longue (supérieure à 4 km), ce qui serait par exemple le cas de la traversée de Lyon ou de Paris, il faut étudier une pupinisation spéciale qui réduise autant que possible l'affaiblissement de la section de câble, tout en lui donnant une impédance caractéristique voisine de celle de la ligne aérienne. Une pupinisation faible, donnant au câble une impédance caractéristique de 800 ohms et un affaiblissement légèrement inférieur à celui d'une ligne aérienne de même diamètre que les conducteurs du câble, conviendrait bien.

Si la krarupisation ou la pupinisation ne peuvent être réalisées, ou en attendant qu'elles le soient, on peut atténuer le mauvais effet produit par la section de câble en intercalant entre la ligne aérienne et le câble un transformateur ou un auto-transformateur dont les enroulements auront des impédances respectivement égales aux impédances caractéristiques du câble et de la ligne aérienne. L'auto-transformateur comportant un condensateur en son milieu est fréquemment utilisé aux États-Unis et présente le grand avantage de permettre tout de même l'essai électrique en courant continu des lignes sur lesquelles il est intercalé et la localisation des dérangements sur ces lignes par des mesures électriques.

2° *Traversée de villes en fil aérien de plus petit diamètre.* — Par exemple, dans la traversée d'une ville, une section en fil de bronze de 15 dixièmes de millimètre est intercalée sur un circuit en fil de cuivre de 4 mm. Si cette section aérienne est suffisamment longue et commence suffisamment près du bureau où se trouve le relais téléphonique, pour affecter sensiblement l'impédance au départ du circuit téléphonique, le mieux est de la reconstruire en fil de même diamètre que la ligne aérienne, c'est-à-dire dans l'exemple choisi en fil de 4 mm. Si cette reconstruction est impossible, ou en attendant qu'elle soit faite, il faudra équilibrer cette section par une impédance spéciale dans la ligne artificielle destinée à équilibrer le circuit téléphonique dans le montage du relais téléphonique.

3° *Raccord à un câble sous-marin.* — C'est le cas d'un circuit téléphonique Paris-Londres, par exemple. Ce câble sous-marin est déjà krarupisé ou pupinisé, on ne peut donc plus agir sur lui et cependant son impédance caractéristique est différente de celle de la ligne aérienne. On intercalera à la guérite d'atterrissement du câble, entre la ligne aérienne et la ligne sous-marine, un transformateur dont les enroulements auront des impédances respectivement égales à celle de la ligne aérienne et à celle de la ligne sous-marine; d'ailleurs ces transformateurs sont utiles à bien d'autres points de vue.

G. Valensi,
Ingénieur des Télégraphes.

Digitized by Google

La troisième Foire de Lyon [*Suite*] (1)

Compagnie générale d'entreprises électriques. — L'intérêt principal de la participation de la Compagnie générale d'entreprises électriques à la Foire de Lyon réside, non pas dans des spécimens de sa production industrielle, mais dans la documentation générale qu'elle apporte comme contribution à cette grande question nationale de l'utilisation de nos forces naturelles et de l'utilisation industrielle de la force électrique.

Cette Compagnie, en effet, fondée en 1913, a pour objet l'étude et l'exécution de tous travaux et installations, relatifs à la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique, sous toutes ses formes et pour tous usages. C'est assez dire qu'elle n'a aucune spécialité déterminée et que ses moyens et son outillage sont suffisants pour entreprendre l'aménagement de toutes chutes d'eau, la construction et l'équipement de toutes stations centrales hydrauliques et thermiques, les sous-stations et postes de transformation, les transports d'énergie électrique de tous voltages et de toutes puissances, les tableaux de distribution, etc.

Ses références sont nombreuses et portent sur d'importantes installations industrielles, sur l'électrification de plusieurs réseaux de chemins de fer, de tramways, etc.

Son stand contenait une série de dessins, plans et photographies capables de documenter utilement les visiteurs.

Manufacture d'appareillage électrique spécial. — Parmi les exposants de la Foire de Lyon, il est intéressant de faire connaître ceux qui ont cherché à créer en France des fabrications pour lesquelles jusqu'à présent nous étions tributaires de l'étranger et notamment de l'Allemagne.

En particulier, l'Allemagne nous fournissait exclusivement des petits rhéostats à curseur sur bâti métallique dont l'élégance et le peu d'encombrement, le faible prix et la disposition pratique les faisaient rechercher par les laboratoires et les petites installations électriques.

La Manufacture d'appareillage électrique spécial de Trévoux (Ain), présentait à la Foire de Lyon quelques modèles de ses résistances à curseur qui ne cèdent en rien aux modèles venus, avant la guerre, de l'autre côté du Rhin. A côté de ces rhéostats, cette maison exposait une série de condensateurs électriques employés actuellement en télégraphie sans fil, soit pour transmission, soit pour réception : condensateurs à haute tension à lames de verre de toutes capacités et pour toutes tensions, modèles fixes et modèles transportables, pour la protection des lignes haute tension; condensateurs haute et basse tension pour télégraphie sans fil et autres applications à lames de mica, absolument indéréglables par les variations de température. Un procédé spécial de fabrication permet d'utiliser ces condensateurs pour les magnétos en employant pour cette fabrication du mica de deuxième choix.

La Manufacture exposait aussi quelques types d'appareils spéciaux tels que : interrupteurs, inverseurs, commutateurs à plusieurs directions et autres, employés en télégraphie sans fil, et, comme curiosité, une étuve à vide de sa fabrication faisant partie de la batterie d'étuves de son atelier de bobinage et destinée au séchage par le vide et à l'imprégnation sous pression des enroulements.

Société de Construction électrique. — La Société de Construction électrique, de Lyon, a exposé, cette année, dans son stand, en plus des moteurs et de ses fabrications courantes, quelques appareils nouveaux étudiés principalement pour les installations d'usines travaillant pour la défense nationale : arsenaux, poudreries, parcs d'artillerie, etc..

Ces appareils comprennent : interrupteurs et inverseurs avec coupe-circuit, à rupture brusque dans l'air, pour tous calibres jusqu'à 100 A, complètement protégés, utilisés pour la commande des machines-outils; interrupteurs ou inverseurs avec coupe-circuit, à double rupture brusque dans l'huile, pouvant être rendus complètement étanches, employés dans les ateliers de chargement, mines, etc..; contrôleurs-inverseurs avec contacts et résistances dans l'huile, appareils d'un encombrement très réduit bien placés dans les cabines de pont-roulant et pouvant être également commandés à distance par chaîne avec retour automatique à zéro; coupe-circuits cartouches protégés, de toute intensité, d'un démontage très facile pour le remplacement des fusibles. La matière isolante est incombustible et le fini de leur fabrication permet de les placer sur les tableaux de distribution.

A part les interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile de construction normale, la Société de Construction électrique présentait un nouvel appareil combiné, comprenant : parafoudre d'intercalation, sectionneurs, bobines de self-induction et résistances à glycérine, disposé pour montage sur poteau. Cet appareil rendra aux installateurs de ligne haute tension de réels services en tant que facilité de montage et d'économie de ferrures. Elle exposait également un tableau de distribution dans lequel on a pu remarquer le soin apporté au montage des connexions placées à l'arrière du tableau.

Parmi les moteurs, la nouvelle série de 17 à 50 ch est à signaler : ils sont munis d'un dispositif de relevage des balais dont toutes les pièces sont facilement

(1) *R. G. E.*, numéros des 16, 23 et 30 mars 1918, p. 410, 445 et 489.

Digitized by Google

accessibles pour leur nettoyage et leur remplacement en cas d'avarie.

La Société de Construction électrique qui, déjà avant la guerre, s'occupait des installations et des transports de force, s'est spécialisée dans les installations des usines, arsenaux, ateliers de chargement et a à son actif, de multiples références concernant tous ces travaux.

Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt. — Il est inutile de présenter longuement la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, plus couramment désignée sous le nom de « Compagnie de Saint-Chamond ». A la veille de la guerre c'était notre plus important établissement métallurgique; sa production annuelle atteignait 600 000 t d'acier et 520 000 t de fonte et tous les techniciens connaissaient la perfection de ses fabrications. Depuis, cette puissante Société a également appelé sur elle l'attention du grand public; l'artillerie Saint Chamond a été en effet plus d'une fois mise à l'honneur et il n'est personne qui ignore maintenant que notre canon de 400, cette merveilleuse réplique au 420 allemand, a été étudié et construit dans les usines de cette Compagnie.

Malgré que toute son activité soit actuellement consacrée aux besoins de la défense nationale, la Compagnie de Saint-Chamond avait néanmoins tenu à participer brillamment à la Foire de Lyon et c'est à l'entrée du quai de la Tête d'Or, dans les six premiers stands du groupe de la Métallurgie, qu'elle exposait quelques spécimens des productions variées que, dès la paix venue, elle sera en mesure de fournir à l'industrie privée : aciers ordinaires, aciers spéciaux, aciers rapides, profilés de tous genres, tôles, feuillard, fil machine pour tous usages, roues et bandages divers. Nous avons surtout remarqué une importante présentation de ressorts de toutes formes, de toutes dimensions, fabrication dans laquelle les usines de la Compagnie se sont acquis une supériorité incontestée, et les beaux échantillons de produits réfractaires provenant de l'usine d'Assailly. Il faut aussi signaler la très intéressante collection d'aimants qu'avait envoyée l'usine d'Allevard : c'est là une fabrication qui est appelée à concurrencer avec succès les produits similaires allemands.

La Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, par l'augmentation de son capital de 28 à 70 millions qu'elle vient de réaliser, avec ses 25 000 ouvriers et ses dix usines, sera, dès la fin de la guerre, un des plus puissants organes de l'essor industriel de notre pays.

Leflaive et Cie. — La maison Leflaive et Cie exposait, dans ses stands du quai de la Tête d'Or, un compresseur d'air, un groupe électro-pompe, une poupée de tour de 550 de hauteur de pointes, un ventilateur, deux régulateurs pour turbines hydrauliques, quelques échantillons de ses fabrications pour la Défense nationale et une série très intéressante de photographies et de dessins de ses principales spécialités.

Cette maison qui, depuis de nombreuses années, s'est consacrée aux différents problèmes de la construction mécanique et de la grosse chaudronnerie, a subi des développements successifs importants qui en font, à l'heure actuelle, une des plus importantes maisons françaises susceptibles de répondre à toutes les exigences de l'industrie moderne.

C'est ainsi qu'elle construit tout le matériel pour les installations complètes de mines, forges, aciéries, usines métallurgiques, laminoirs, stations centrales à vapeur et à gaz, stations centrales hydro-électriques, barrages métalliques et installations de prises d'eau, lavage et agglomération des charbons, grues, ponts et portiques roulants, etc.

L'une des divisions de la maison s'occupe plus spécialement des machines-outils et du gros outillage pour ateliers de construction, chaudronneries, fonderies, laminoirs et chantiers navals.

Société des Moteurs Chaléassière. — Cette Société, filiale de la maison Leflaive et Cie, exposait un groupe électrogène à huile lourde, de 50 kw, semblable à ceux fournis dès le temps de paix, au ministère de la Guerre pour plusieurs de nos forts de l'Est.

Les moteurs à combustion, construits par cette Société, utilisent tous les combustibles liquides tels que pétroles bruts ou rectifiés, naphtes, mazouts, huiles de schiste, huiles de houille, etc. Les usines de construction, à Saint-Etienne, ont été munies de l'outillage le plus perfectionné que l'on puisse trouver, et permettent la réalisation d'unités puissantes, robustes, souples, d'une conduite facile, présentant dans bien des cas, sur les autres systèmes de force motrice actuellement employés, des avantages incontestables.

Les séries de machines du type fixe ont été étudiées pour répondre aux principales applications que l'on peut rencontrer dans l'industrie : force motrice, groupes électrogènes pour stations centrales, groupes de secours pour stations hydro-électriques, etc.

Les machines marines, d'un poids et d'un encombrement moindres, qui exigent un personnel moins nombreux qu'avec la solution à vapeur, qui permettent d'être mises en route instantanément, conviennent à tous les problèmes de la navigation : remorqueurs, chalutiers, cargos, yachts de plaisance, paquebots, marine de guerre, etc.

La Société des Moteurs Chaléassière est, en outre, absolument indépendante de l'étranger en ce qui concerne les brevets visant tant les principes de ses machines que les dispositions générales ou détails d'exécution.

Régis Joya. — Les Ateliers de Construction Régis Joya, à Grenoble, créés en 1848, sont spécialisés dans les travaux de chaudronnerie fer et cuivre et de constructions métalliques.

Ils ont été les premiers à construire les conduites forcées haute pression installées aux Papeteries Bergès, à Lancey. Les installations faites par cette maison jusqu'à ce jour représentent plus de 600 000 ch.

Les Ateliers Régis Joya tiennent une place importante parmi les constructeurs de chaudières à vapeur et de grilles automatiques notamment avec leur chaudière à

Digitized by Google

« dérivations » et leur grille automatique à pile tournante. Ces Ateliers n'ont pas borné là leur activité ; ils établissent également tous les travaux de charpentes métalliques et de plus sont spécialement bien outillés pour la fabrication des pylônes métalliques destinés aux transports de force.

Anciens établissements F. Wenger. — Les Anciens établissements F. Wenger (Gallia), créés à Lyon en 1907, se sont rapidement spécialisés dans la manutention mécanique pour toute industrie ; ils se sont appliqués à créer des appareils d'une conception standardisée, très étudiés et construits de façon impeccable.

Leurs ateliers de Monplaisir, comportant forges, fonderie très moderne, ateliers de charpente et chaudronnerie, ateliers de mécanique et occupant 9 000 m², fournissent régulièrement à toute l'industrie les types les plus divers de transporteurs à toiles, à raclettes, à balancelles ; transporteurs-tables à chaînes, transporteurs-convoyeurs à godets, élévateurs-norias, monte-tonneaux, monte-sacs, descenseurs automatiques, vis d'Archimède et, indépendamment de ces appareils, en fournissent tous les éléments en pièces détachées depuis les chaînes et roues dentées de leur propre fabrication jusqu'aux réducteurs de vitesse, qui sont une des spécialités particulièrement réussie de ces établissements. Ces établissements n'ont pas tardé à conquérir une place marquante dans l'industrie, grâce aux qualités sérieuses de construction qui distinguent particulièrement leur matériel.

G. Pontille. — Parmi les industriels qui construisent les appareils de levage et de manutention, la maison G. Pontille, de Lyon, a rapidement occupé une place prépondérante. Fondée en 1897, elle fut successivement développée, agrandie et douée d'un matériel moderne. L'usine actuelle occupe une superficie presque entièrement couverte de 4 000 m² comportant : ateliers de charpente métallique, chaudronnerie et mécanique.

Nul n'ignore l'impérieuse nécessité pour toutes les industries de réduire la main-d'œuvre qui devient rare et coûteuse. A cet effet le matériel de levage et de manutention est l'un des plus recherchés. En raison de son utilisation intensive et des conditions les plus mauvaises d'entretien, il nécessite une construction impeccable, robuste, un fonctionnement simple, rapide et de sécurité absolue. C'est ce qu'à la suite d'études approfondies et de longues années d'expériences a pu réaliser la maison G. Pontille dans la fabrication de ses principales spécialités : monte-charges électriques de tous systèmes, et de toutes puissances ; treuils à pattes, à noix, à fonctionnement électrique ou à bras ; ponts roulants, grues fixes ou mobiles, transporteurs et élévateurs ; fermetures métalliques de tous systèmes ; fonctionnant électriquement ou à la main.

Les nombreuses installations faites dans les plus importantes firmes industrielles et commerciales, dans les grandes administrations d'État, guerre, marine, etc., constituent la meilleure preuve que ces fabrications sont appréciées et répondent bien aux installations modernes recherchées.

Ateliers Bonnet-Spazin. — Ces ateliers, créés en 1876, ont, au cours de la guerre, développé leurs installations et agrandi leur champ d'action en raison des besoins de la défense nationale pour les poudreries, ateliers de chargement et usines chimiques.

La maison Bonnet-Spazin construit des chaudières de tous modèles, mais elle a surtout développé la fabrication des chaudières à foyers intérieurs à haute pression avec fonds emboutis, foyers ondulés, vaporisateurs Galloway pourvus de plaques tubulaires spéciales, et aussi des chaudières de locomobiles et de locomotives pour chemins de fer départementaux à voie étroite.

La construction des gazomètres s'est étendue non seulement à la France et à ses colonies, mais à l'Italie, à l'Espagne, au Portugal, à la Roumanie et à la Grèce ; plusieurs types simples et télescopiques fournis avaient une capacité de 150 000 m³.

Les ateliers Bonnet-Spazin ont participé, à partir de 1897, à l'aménagement des hautes chutes par la fourniture de conduites forcées aux stations hydro-électriques. Actuellement, ils aménagent deux importantes chutes d'eau dans les Pyrénées et dans les Alpes, qui porteront à plus de 150 000 ch la force produite par les diverses installations hydrauliques à la construction desquelles ils ont coopéré.

La plus haute pression statique réalisée dans ces installations atteint 600 m d'eau, et les conduites ayant été éprouvées avec 40 pour 100 de surpression après achèvement du montage, la pression d'épreuves a atteint 14 kg : cm², à la base. D'autres conduites, au contraire, établies pour des débits considérables et de faibles hauteurs de chutes, atteignent jusqu'à 2,600 m de diamètre.

L'industrie chimique a utilisé, dans maintes occasions, le matériel Bonnet-Spazin et ce débouché a pris, depuis la guerre, une extension très importante.

Société générale des peintures sous-marines. — La peinture Ferrosoter est employée, en dehors des ateliers de constructions navales, par nos principales Sociétés de mécanique, d'électricité et nos compagnies de chemins de fer. Par sa résistance à la corrosion, aux agents atmosphériques, aux vapeurs et fumées d'usines cette peinture métallique française remplace avantageusement les marques étrangères.

Magnétos Déesse. — L'industrie des magnétos devient en France de plus en plus intéressante, aussi voyons-nous naître nombre de marques nouvelles. L'une d'elles, la magnéto Déesse, de Lyon, présente au salon de l'Automobile un modèle qui, par sa simplicité, réduit l'encombrement de 50 pour 100 par rapport au poids des magnétos actuelles. Son étanchéité est absolue, et sa forme cylindrique a l'avantage de pouvoir utiliser l'usinage en série et d'obtenir ainsi l'interchangeabilité des pièces.

Magnétos France. — La maison Labrosse et Estève a exposé un nouveau type de magnéto qui ne dif-

Digitized by Google

fère des modèles existants que par un dispositif spécial de rupture. Elle ne construit qu'une seule série correspondant aux plus petites puissances de moteurs, de 2 à 8 ch seulement.

***

La participation de la Suisse à la Foire de Lyon a été, cette année, très importante. Les maisons d'électricité et de mécanique ont particulièrement profité de cette exposition pour montrer aux visiteurs l'extension considérable prise par leur industrie depuis la guerre. Le Comité de la Foire de Lyon n'avait admis, à la suite d'un contrôle sévère, que des maisons présentant toutes garanties et reconnues pour leurs sentiments francophiles. Nous signalons celles qui ont le plus retenu notre attention.

Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique. — La Compagnie de l'industrie électrique et mécanique, de Genève, dont la fondation remonte à 1883, s'est spécialisée dans la construction du matériel électrique en général, depuis le moteur électrique de 1/2 cheval jusqu'aux machines et transformateurs de grandes puissances pour toutes applications telles que transport de force à grande distance, courant triphasé et tout matériel pour courant continu série haute tension, machines spéciales pour électrochimie et électrométallurgie en général, traction à moyenne et haute tension, etc.

Elle a en outre réalisé de nombreuses installations de survolteurs dévolteurs automatiques pour traction, lumière avec réglage automatique. Enfin plusieurs de ses installations en France comportent des génératrices à courant continu à très haute tension pour télégraphie sans fil. Une machine de ce genre de 12 500 v-a figurait à la Foire de Lyon.

Ateliers H. Cuénod. — Les ateliers H. Cuénod de Genève, qui sont des spécialistes du réglage automatique de tous genres, exposaient quelques-uns des remarquables appareils qui ont fait leur réputation : régulateur de tension système R. Thury, régulateur d'électrodes de fours électriques, régulateur pour éclairage des trains et régulateur extra-rapide à pression d'huile. Ces appareil est caractérisé par sa précision, son extrême rapidité d'action et son fonctionnement entièrement mécanique indépendant de tout relais. Il corrige en 3/4 de seconde les variations les plus étendues, avec une approximation de ± 0,3 pour 100. C'est à notre connaissance, le régulateur électrique le plus précis qui existe actuellement.

Cette maison montrait encore des transformateurs à air libre, à bain d'huile, pour montage sur poteaux, dont elle s'est fait une spécialité, ainsi qu'une série de petits moteurs à courants continu et alternatif, d'une fabrication remarquable.

Landis et Gyr. — La maison Landis et Gyr, de Zug, a exposé, comme l'année précédente, une intéressante série de compteurs d'électricité, d'interrupteurs horaires automatiques et de wattmètres industriels.

Ses compteurs, bien connus des distributeurs français d'énergie, sont d'une fabrication simple et très soignée. Ses interrupteurs horaires automatiques pour éclairage de rues, cages d'escaliers, etc., présentent à l'heure actuelle, un grand intérêt par suite du manque de main-d'œuvre. Ses wattmètres industriels (système Ferraris) sont construits aussi bien comme instruments de tableaux que comme wattmètres portatifs.

Cette maison construit tous les systèmes de compteurs tels que compteurs à double tarif, à dépassement, à indicateur de maximum, à double tarif, à bobines subdivisées, etc.

Movo. — La maison « Movo », Fabrique d'appareils électriques de Vevey, construit : des interrupteurs blindés dans coffrets en fonte; disjoncteurs automatiques à tension nulle et courant maximum et minimum; interrupteurs à distance; interrupteurs à flotteur et à pression pour moteurs actionnant des pompes ou des compresseurs; coffrets de branchement avec coupe-circuits à poignées amovibles; interrupteurs, commutateurs rotatifs en boîte de tôle; limiteurs de courant pour les installations électriques à forfait; prises de courant avec fiches.

Ces appareils très robustes et d'une exécution soignée garantissent un fonctionnement sûr et durable.

Schutz. — La maison Schutz, Fabrique de machines de Nyon, présentait dans son stand de nombreuses machines-outils de grande précision et d'un fini irréprochable.

On remarquait tout spécialement, parmi d'autres tours, un tour parallèle moderne, d'une construction soignée et de grande puissance de production. Ce tour permet le tournage d'arbres, boulons et autres pièces en série, avec une rapidité inconnue jusqu'à ce jour. Il trouve son emploi surtout dans les usines travaillant la mécanique en général ainsi que dans les fabriques de boulonnerie, de machines agricoles et filatures dans lesquelles se présente fréquemment l'usinage d'axes, d'arbres et de boulons de même dimension et dont le tournage serait difficile, même impossible sur des tours « revolver » dont la course est limitée.

Signalons également comme spécialité de la maison Schutz une série de machines à percer du plus petit au plus grand modèle, construites soigneusement. Il convient de souligner l'effort consciencieux que fait constamment la maison Schutz pour fournir aux industriels des machines de premier ordre afin de permettre à ces derniers d'être prêts pour la lutte industrielle de demain.

A. Voumard. — M. A. Voumard, ingénieur à Tramelan, est un constructeur spécialiste de machines-outils. Ses tours à rectifier, ses tours revolver à cinq outils ont trouvé, à la Foire de Lyon, des appréciateurs et surtout de nombreux acheteurs.

La construction soignée qui préside à l'établissement de ce matériel méritait pareil succès.

(*A suivre*). J. N.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

La section « Electricité », présidée par M. Jean Rey, a présenté trois rapports à ce Congrès. Dans le précédent numéro, nous avons publié une analyse de celui de son président sur l'utilisation des forces naturelles pour la production de l'énergie électrique. On trouvera ci-dessous l'analyse des deux autres rapports.

TRAVAUX DE LA SECTION « ÉLECTRICITÉ »

Sur les communications téléphoniques, télégraphiques, radiographiques et postales (1).

I. — **L'organisation des P. T. T.** — Il semble, dit le rapporteur, dans l'état du progrès moderne, que rien ne soit plus facile que d'arriver à la perfection de l'utilisation des Postes, Télégraphes et Téléphones.

« Et, ajoute-t-il, c'est la vérité : un homme énergique, dégagé de la gangue administrative, pourrait établir, organiser, exploiter, en un temps relativement court, tout un système télégraphique et téléphonique, apte à rendre à ce pays des services immenses, indispensables à la marche normale de ses affaires.

» C'est que personne, parmi les responsables, n'a jamais eu le pouvoir d'agir, ou plutôt c'est parce qu'il n'y a pas de responsables, parmi les hommes compétents, à même d'agir.

» L'Administration des P. T. T. est organisée pour ne rien faire, non pas qu'elle n'ait compté et ne compte encore des fonctionnaires de haute intelligence, de grande habileté, d'excellents ingénieurs, des agents actifs et dévoués, mais toutes ces volontés sont étouffées par l'organisation. »

Après cette introduction, M. Girardeau cherche à dégager des rapports établis chaque année depuis 1898, par les Commissions de la Chambre et du Sénat sur les projets des budgets des Postes et Télégraphes, les principes d'une organisation de cette administration ; il constate que la plupart des auteurs de ces rapports ont insisté pour l'établissement d'un budget *industriel*, pour une exploitation *industrielle*, et que cependant, « malgré toutes les protestations, ni l'organisation, ni la direction, ni la mentalité, n'ont jamais été « industrielles » dans cette administration ».

Le rapporteur examine alors les moyens pratiques d'exploitation industrielle. Voici ce qu'il écrit sur ces moyens :

« Le premier principe d'organisation industrielle est de créer, de préciser, de délimiter les responsabilités A côté des sanctions négatives, il faut établir la contrepartie et instaurer un régime de récompenses proportionnées aux *résultats*.

» Personne ne conteste l'efficacité de cet étau dans lequel chaque homme de commerce et d'industrie se trouve pris : la faillite d'un côté, la fortune de l'autre. On n'a jamais trouvé de meilleur stimulant que l'intérêt à l'activité humaine.

» Or, ici, nous nous trouvons en présence d'une organisation de fonctionnaires. Il est infiniment honorable pour un pays de compter des agents d'administration désintéressés, qui, par seul sentiment du devoir, bien plus que par intérêt, accomplissent avec zèle des travaux difficiles absorbant toutes leurs forces, toute leur intelligence, toute leur âme. Mais dans les voies de l'initiative et du progrès, nous serons supplantés par les nations d'esprit plus pratique, rémunérant bien qui travaille bien. L'argent qui paye le travail n'avilit pas la main qui l'a gagné.

» Il faut que les fonctionnaires qui déterminent les *résultats* soient *responsables* et *intéressés*.

» Sans quoi, il n'y a pas d'exploitation *industrielle*. Aussi, jusqu'ici, il n'y en a pas, il n'y en a jamais eu.

» Tout est subordonné à des commissions, qui sont l'organisme par excellence de l'irresponsabilité. *Pas un* homme, pas un chef, des commissions.

» J'affirme d'une façon tout à fait nette que c'est le vice le plus grave de l'administration ; certain de n'être contredit, ni par l'Administration elle-même, ni par son chef suprême, le ministre du Commerce, qui s'exprimait ainsi le 1er septembre 1917, dans son rapport au président du Conseil, sur la réorganisation du service des P. T. T.

« L'extension du rôle de l'Administration, ses attribu-
» tions multiples ont provoqué une réglementation très
» complexe, puisqu'elle touche à des objets très diffé-
» rents. Élaborés à des époques diverses, pendant les
» périodes d'essais, ces règlements manquent de liaison
» entre eux, et, ce qui est plus grave, ils ne répondent
» pas au besoin de clarté, de simplicité, si impérieux

(1) Rapport de M. Emile Girardeau.

Digitized by Google

» dans une exploitation qui réclame, avant tout, de la » rapidité et de la sûreté dans l'exécution d'opérations » sans cesse plus nombreuses. Il serait injuste de » méconnaître ce qui a déjà été fait aux fins des adapta- » tions et des coordinations nécessaires, mais il s'en » faut que tout esprit de routine ait complètement dis- » paru des instructions administratives. C'est à lui » qu'on doit certains abus dans les précautions, même » certaines bizarreries, qui suscitent les doléances légi- » times du public.

» Par suite de cet état de choses, l'organisme admi- » nistratif avec son étroite centralisation, l'arsenal de » ses règles minutieuses et parfois contradictoires, ne » présente pas toujours une souplesse suffisante pour » se plier à une exploitation rationnelle.

» Une revision des méthodes administratives et des » pratiques d'exploitation s'impose ; il faut réduire la » paperasserie, activer la solution des affaires, élaborer » des règlements simples et n'exiger, pour chaque » opération, que le minimum de manœuvres et de temps. » On connaît les heureuses conséquences qui en résul- » teront forcément ; célérité plus grande dans l'exécu- « tion, meilleur rendement du matériel et du personnel ; » rapidité de solution dans les affaires ; diminution de » frais : en fin de compte, amélioration évidente du » coefficient d'exploitation. »

» Ce programme sera rempli si l'on supprime les commissions et si l'on oblige chaque fonctionnaire à prendre les décisions compatibles avec sa compétence et son autorité. Ceci entraîne forcément la décentralisation, dont le ministre du Commerce s'est déclaré un partisan résolu (rapport déjà cité à M. le président du Conseil).

» Ainsi les bureaux de poste sont sales, mais sales à un tel point que les Parisiens n'imaginent pas. On rougit de honte en allant porter un télégramme au bureau de Nantes dont la crasse humide lambrisse les murs. Le public n'entrerait jamais dans un magasin aussi mal tenu.

» Pour obtenir de la peinture, il faut des rapports, des crédits... enfin, le directeur de Nantes doit en référer au ministre, c'est-à-dire aux bureaux du ministère, qui répondent si lentement : Il faut *décentraliser*.

» On lutte contre la tuberculose, on dépense beaucoup pour arracher à la mort les malheureux agents qui ont gagné la maladie dans l'atmosphère humide et pestilentielle des bureaux ! Il faut laver les bureaux, les peindre, y exiger de l'ordre, des ustensiles propres et pratiques. L'Administration n'a pas trouvé le moyen de procurer au public le moyen d'écrire, sans se tacher les mains.

» Naturellement, on rejette toute la responsabilité sur le public. Le public est malpropre, peu soigneux, etc...

» Le même public va dans les banques, les grands magasins, les hôtels, et là tout est propre et pratique. Nous connaissons des usines où l'on manipule de l'huile, de la graisse, du charbon, les tournures métalliques, et qui sont plus propres que les bureaux de postes du centre de Paris, cependant les mieux tenus.

» Pas de commission : un inspecteur unique suffit qui, muni des pouvoirs nécessaires, contrôlera la bonne tenue de tous les bureaux de poste de France, assurée par les directeurs et les receveurs. L'inspecteur hygiéniste, peintre, nettoyeur, sera bien payé ; il économisera une commission (qui est bien plus coûteuse), il sauvera la vie de cent agents peut-être chaque année et de combien d'autres personnes obligées d'aller respirer la tuberculose des bureaux de poste.

» Si les bureaux ne sont pas propres, l'inspecteur sera révoqué, mais les bureaux seront propres.

» On s'est mépris sur le rôle des commissions et des comités.

» Une question intéressant divers services doit être étudiée en collaboration avec les représentants de ces divers services. La mauvaise méthode d'application de ce principe est de nommer une commission pour cette étude. La bonne méthode est une conversation entre le chef et les divers fonctionnaires dont l'avis est utile. On se met d'accord, après avoir discuté ; puis le chef prend la responsabilité de décider ou, s'il ne peut décider lui-même, de proposer une solution à son chef, en l'éclairant en même temps sur les motifs et les conséquences.

» Au lieu des complications, des cérémonies, de la paperasserie, qu'entraîne une commission, nous apercevons qu'avec le système laissant aux chefs leur responsabilité propre, tout se règle par des conversations amicales, résumées par des notes succinctes et substantielles, contenant surtout des chiffres. Dans la majorité des cas, on perd son temps lorsqu'on ne parle pas « chiffres » parce que le chiffre est la *précision même*. Au contraire, la plupart des rapports administratifs et des commissions donnent le malaise du vague.

» Pour aboutir à quoi que ce soit, il faut abolir le système des commissions.

» Notre Administration compte assez de fonctionnaires intelligents et d'ingénieurs compétents, auxquels on peut faire confiance, et qui agiront dès que les commissions ne les paralyseront plus. La seule tutelle admissible et nécessaire est celle qui préside aux destinées des industries : le Conseil d'administration, contrôlé lui-même par l'Assemblée générale des actionnaires, en l'espèce, le *Public*, le *Parlement* pour l'industrie d'État des P. T. T.

» Il existe déjà un organisme appelé aux P. T. T. le *Conseil d'administration* qui vient de voir élargir ses attributions. C'est un pas nouveau dans une voie que nous désirons plus directe, plus large. Le Conseil d'administration, réorganisé par le décret du 13 juillet 1917, est une *commission des commissions*. Il est, en effet, composé des représentants des diverses commissions et comités : ses fonctions sont définies de la manière suivante dans le rapport de M. le ministre du Commerce le 1er septembre 1917 : « Le moteur qui doit régler l'ac- « tion de tous les rouages administratifs. » Nous sommes d'avis que le Conseil d'administration doit être autre chose et plus encore. Le Conseil est le représentant des actionnaires, c'est-à-dire du public.

» Il doit être *souverain*, *responsable* et *intéressé*, sous le contrôle du Parlement.

Digitized by Google

» Il doit détenir le *pouvoir*, sous la présidence du ministre, et déléguer les fractions de ce pouvoir à des administrateurs et à des directeurs également responsables et intéressés.

» Il doit comprendre des représentants du Parlement, de l'Administration, du personnel, du commerce, de l'industrie, de la presse, du public, et ses membres doivent être nommés, non point par le ministre, c'est-à-dire par les bureaux, mais par les corps et associations.

» Il importe que le Sénat désigne son représentant, la Chambre le sien, le Personnel un ou deux, que les Chambres de Commerce élisent un commerçant, que le Syndicat professionnel des Industries électriques ait ses délégués, que la Société des Ingénieurs civils ait le sien, ainsi que ce Congrès s'il devient permanent, de même pour les Associations de la Presse, qui représente aussi le grand public.

» Enfin, il faudra faire une place aux représentants des obligataires que nous allons proposer de créer tout à l'heure.

» Il importe toutefois que le nombre des membres ne soit pas supérieur à 12.

» Les délégués de ce Conseil pourront être des hauts fonctionnaires de l'Administration. Le Conseil les désignera.

» Je sais que tout ceci va à l'encontre des idées ancrées dans les milieux administratifs. Ma seule réponse sera qu'il faut, ou renoncer à ces idées d'avant 1914, ou périr.

» Encore la solution que je propose est-elle d'une application pratique, facile, possible immédiatement. J'aurais pu démontrer que la solution la plus conforme aux intérêts financiers du pays eût été de faire passer l'exploitation des P. T. T. aux mains de l'industrie, en régie intéressée, mais c'eût été faire abstraction de points de vue autres que le point de vue financier. Ce que je demande ne porte aucune atteinte aux principes de souveraineté nationale et de monopole des Postes et Télégraphes.

» Les administrateurs, les directeurs seront, nous le répétons, responsables et intéressés. Que leur intérêt ne porte que sur l'accroissement des profits, ce sera justice. Que l'on fasse même la courbe de ces profits depuis dix ans, qu'on prolonge la courbe et que la participation de ce haut personnel ne porte que sur l'accroissement au-dessus de cette courbe, ce sera encore justice. »

II. — **Les dépenses et les recettes.** — Mais il ne suffit pas d'intéresser le grand état-major des P. T. T. au rendement de cette administration; il faut aussi augmenter les traitements des 110000 autres agents, sous-agents et ouvriers. Dans son rapport sur le budget de 1912, M. le sénateur Dupont établit que le coût de la vie a augmenté d'au moins de 20 pour 100 entre 1900 et 1911, alors que l'augmentation des traitements pendant la même période n'a été que de 5 pour 100 pour ceux au-dessous de 3000 fr, de 3 pour 100 pour ceux compris entre 3000 fr et 6000 fr, de 1 pour 100 seulement pour les traitements de 6000 fr à 12000 fr. Comme le coût de la vie a encore augmenté depuis 1911 et que, sans tenir compte de certaines hausses exceptionnelles, on peut le considérer comme double de ce qu'il était en 1900, M. Girardeau, se basant sur le total des salaires et traitements (121414066 fr) payés en 1899 pour 74932 agents, estime qu'il faudra compter désormais sur une dépense correspondante de 350 millions de francs pour 110000 agents.

Cette augmentation des dépenses créerait un trou d'environ 100 millions. Ce trou peut-il être comblé par une augmentation des recettes? L'examen des tableaux des recettes de 1900 à 1912 montre qu'il ne saurait y avoir aucun doute à cet égard, surtout si l'on tient compte de ce que le service a toujours été incapable de satisfaire aux demandes du public.

M. Girardeau fait d'ailleurs remarquer que ce sont les fonctionnaires des Postes, Télégraphes et Téléphones eux-mêmes qui fournissent la solution de la question de l'augmentation des recettes, et, à l'appui de cette opinion, il cite quelques passages de rapports faits par M. Valensi, ingénieur, et par M. Pomey, ingénieur en chef des Télégraphes, à leur retour d'une mission aux États-Unis, et qui ont été reproduits en partie dans ces colonnes [1]. Cette solution serait donc un développement de nos services postaux, télégraphiques et téléphoniques proportionnellement comparable à celui qu'il a pris aux États-Unis; rien que pour le téléphone on obtiendrait alors une recette de 580 millions au lieu des 50 millions, sans compter que les économies de temps et de frais de déplacement résultant de cette extension du téléphone atteindraient plus d'un milliard et demi.

III. — **Programme pratique.** — Dans les quelques pages du rapport consacrées à ce programme, M. Girardeau insiste sur la nécessité de tout d'abord assurer une bonne organisation, puis de perfectionner notre outillage, lequel, principalement pour la poste et le téléphone, est dans une situation lamentable, enfin d'établir un budget des Postes, Télégraphes et Téléphones sur des bases vraiment industrielles. Il insiste également sur la nécessité d'organiser la télégraphie sans fil qui « est à peu près inexistante en France en tant que moyen à la disposition du public ».

Conclusions. — Nous les reproduisons in extenso.

« 1° PENDANT LA GUERRE. — Il ne s'agit nullement, dans notre pensée, d'une organisation d'avenir et à plus ou moins longue échéance, selon le retard de la paix, mais, tout au contraire, d'un projet de *réalisation immédiate*.

» Nous sommes persuadés que la léthargie actuelle du téléphone est une faute que chaque jour qui passe aggrave.

[1] Les postes, télégraphes et téléphones aux Etats-Unis, J.-B. POMEY, *R. G. E.* 2 février 1918, t. III, p. 182. — Le téléphone aux Etats-Unis; G. VALENSI. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 232. — La standardisation aux Etats-Unis, J.-B. POMEY. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 261.

Digitized by Google

» Pour réserver le plus d'acier possible aux canons, on a laissé dormir les chantiers navals pendant trop longtemps. Ce fut une erreur lourde : une tonne d'acier employée à construire un cargo aurait rapporté en France, un an après avoir formé les flancs du navire, dix tonnes d'acier. Un canon de moins aujourd'hui, dix de plus dans un an, telle devait être la formule. *Des navires, encore des navires, toujours des navires*, dit M. Lloyd George.

» Je reprends cette formule pour le téléphone.

» On a développé l'emploi de la force motrice, les usines se sont multipliées, l'activité nationale est prodigieuse, les sources d'énergie et les moyens de transport ne suffisent plus, la crise de main-d'œuvre est fatalement issue de cette situation : plus assez de charbon, plus assez d'essence, plus assez d'hommes.

» Or, qu'est-ce que le téléphone ?

» Un moyen d'éviter des transports (charbon, essence, cuir des chaussures) et d'économiser le temps (c'est-à-dire de la main-d'œuvre, des hommes).

» Or, le développement du téléphone est *interdit*. Est-ce par raison de sécurité nationale? Cette entrave ne pourrait, en tout cas, s'appliquer qu'à des communications à longue distance et limitée à la zone des armées et aux départements frontières. Tandis que nous connaissons des refus signifiés pour des lignes destinées à relier au réseau de Paris des usines de banlieue travaillant à la défense nationale, ce qui exclut toute raison de sécurité.

» Ce n'est pas à cause du manque de main-d'œuvre; les téléphones sont fabriqués et exploités par des femmes, il n'y a pas trop de travail pour les femmes, il n'y en a pas assez. Quand nous demandons 10 bobineuses, il s'en présente 100 ; il s'agit d'un travail qui commence, même en hiver, à 6,30h du matin, dans une ville où les moyens de transport sont des plus défectueux, le salaire varie de 6,50 fr à 9 fr selon le travail, qui est souvent plus pénible qu'on pourrait le croire. Ce fait dénote que les femmes de France manquent plus de travail que de courage, même pendant la guerre.

» Est-ce pour économiser le cuivre ?

» C'est donc le même raisonnement superficiel qui fit négliger la construction des navires. Une tonne de cuivre pour le téléphone est d'un *rendement immense* au seul point de vue de la défense nationale. Or, on refusait du cuivre pour le téléphone, indispensable à la vitalité du pays, pendant qu'on tolérait le pavage des chemins avec des douilles d'obus.

» Il est regrettable que le rendement de la matière dans chacun de ses emplois n'ait pas été déterminé par un service supérieur, chargé de la répartition des matières disponibles. Ce qui apparaîtrait alors clairement, c'est une concordance, plus fréquente qu'on pourrait le croire a priori, entre les *besoins de la défense nationale* et ceux de l'*économie permanente* de la nation.

» Que de fautes ont été commises au nom de nécessités militaires immédiates, en l'absence de programme, de principes, d'études approfondies et de souci du lendemain, pas même du lendemain de paix, mais du lendemain pénible qui précédera l'heure de la victoire.

» 2° Après la guerre.—Quand celle-ci aura sonné, il sera trop tard pour préparer la solution des crises qui naîtront du nouvel état de choses. Il faut y songer dès maintenant si nous voulons éviter des heures plus sombres que celles que nous vivons.

» Nous faisons abstraction de ce que l'ennemi devra restituer.

» Toutes les espérances sont permises et nous les partageons, mais notre rôle est de regarder aussi d'un autre côté.

» Le budget français d'après-guerre dépassera 12 milliards, peut-être 15. C'est un chiffre voisin de la moitié du montant de la production française annuelle avant 1914. Un pays qui doit la moitié de sa production est perdu. Il faut donc, pour que la France vive, que la production soit augmentée, doublée, triplée et davantage encore.

» Ne comptons point pour cela sur l'accroissement de population ; la repopulation est un bon moyen, mais il est lent et nous nous refuserons à nous laisser coloniser par qui que ce soit. Reste l'accroissement du rendement. Au lieu de produire 1 000 fr par tête, il faut arriver à 2 000, 3 000 et plus. Or, toutes les espérances sont fondées sur ce terrain. La multiplication de la force motrice est déjà un signe, la dépréciation de l'argent en est un autre. Ce dernier phénomène économique, qui correspond à un véritable changement d'unité, est, il est vrai, peu favorable aux rentiers d'avant-guerre, mais c'est un fait qu'il convient de constater, non d'apprécier.

» Dans le but d'accroître le rendement, c'est-à-dire de réaliser plus de production avec la même population, *il faut exalter tous les procédés d'organisation et d'outillage qui permettent d'économiser le temps.*

» L'industrie n'y a pas manqué.

» Qu'elle entraîne maintenant l'administration.

» La poste, le télégraphe, le téléphone, la télégraphie sans fil sont des moyens *d'économiser le temps*, il faut les développer à outrance, les perfectionner, les faire *rendre* au maximum, comme pour une vaste industrie ayant devant elle une clientèle immense et dont les besoins ne cessent de croître. Il faut employer les mêmes moyens d'accroître le *rendement* que dans l'industrie moderne.

» Les concours financiers et techniques indispensables ne seront point ménagés à l'administration par le public français, ni la confiance, ni la sympathie.

» C'est dans cet esprit que nous proposons le vote de la motion suivante et que nous avons ébauché, à titre de suggestion, le présent projet de loi pour la réorganisation des postes, télégraphes et téléphones.

» *Projet de motion* à envoyer à tous les membres du gouvernement et du Parlement :

» Le Congrès général du Génie civil attire l'attention
» de MM. les membres du gouvernement et du Parle-
» ment sur l'insuffisance de la poste, du télégraphe et du
» téléphone. Il signale particulièrement que la France
» se trouve au dernier rang des grandes nations civili-

Digitized by Google

» sées, au point de vue du développement du téléphone, » et qu'il en résulte une perte annuelle de plusieurs cen- » taines de millions de recettes pour le budget et de » bien plus encore pour la nation.

» Le Congrès signale aux pouvoirs publics la néces- » sité de faire représenter l'industrie et le commerce » français au sein de l'administration des P. T. T. par « des membres qui seront désignés par leurs Associa- » tions respectives ».

» 3° Suggestions pour un projet de loi. — *Art. I.* — Il est institué un Conseil d'administration des communications postales, électriques et radio-électriques.

» *Art. II.* — Le Conseil est composé :

» De M. le ministre compétent, président;

» D'un vice-président, nommé par le ministre;

» De 12 membres, comprenant :

» Le président de la Commission des P. T. T. au Sénat;

» Le président de la Commission des P. T. T. à la Chambre;

» Deux membres élus par le personnel de l'Administration;

» (1 par les fonctionnaires et agents, 1 par les sous-agents et ouvriers.)

» Trois membres désignés par le Syndicat professionnel des Industries électriques (télégraphie et téléphonie, câbles, télégraphie sans fil);

» Un membre désigné par la Société des Ingénieurs civils;

» Un membre désigné par l'Association des présidents de Chambres de commerce;

» Un membre désigné par le Comité général des Associations de presse;

» Deux membres élus par les obligataires lorsque l'Administration aura émis des obligations.

» *Art. III.* — Les membres sont élus pour 6 ans; à l'expiration de chaque période, le Conseil sera renouvelé en entier.

» Les administrateurs sortants sont rééligibles.

» Le Conseil désigne un ou plusieurs secrétaires qui pourront être pris en dehors du Conseil.

» *Art. IV.* — Le Conseil propose au ministre, qui les nomme, les directeurs de l'Administration centrale et les inspecteurs généraux; il confie à certains de ces membres ou à des personnes prises en dehors du Conseil, toutes missions, permanentes ou non, qu'il juge utiles, dans un objet d'étude, d'actes ou de contrôle, et détermine les pouvoirs desdites personnes.

» *Art. V.* — Le Conseil d'administration se réunit sur convocation de son président ou vice-président ou de trois de ses membres et au moins deux fois par mois.

» *Art. VI.* — Le Conseil d'administration est investi des pouvoirs suivants :

» 1° Il formule les règles selon lesquelles doivent être établis : les traités, les marchés de toute nature et entreprises à forfait ou autrement, les achats de terrains et immeubles nécessaires aux besoins de l'Administration et les reventes de ceux qui seraient par lui jugés inutiles, ainsi que tous baux, locations et cessions de baux, les achats, échanges ou ventes de tous biens meubles;

» 2° Il établit le projet des dépenses générales d'exploitation;

» 3° Il peut proposer de contracter des emprunts par voie d'émission d'obligations, pour lesquels le ministre doit demander l'autorisation spéciale du Parlement;

» 4° Le Conseil décide la création ou la suppression de tous comités directeurs, techniques et consultatifs;

» 5° Il dresse les états de situation, les inventaires et les comptes qui doivent être soumis chaque année aux Commissions parlementaires, ainsi que le rapport sur sa gestion et sur la situation.

» *Art. VII.* — Le ministre fournira au Conseil d'administration, comme point de départ, les éléments nécessaires au compte de premier établissement.

» Les comptes de situation et les bilans seront établis suivant les méthodes industrielles.

» *Art. VIII.* — Chaque année, une partie des accroissements de profits sera attribuée à des participations en faveur des cadres du personnel et en améliorations des salaires du personnel, une partie sera également attribuée aux membres du Conseil d'administration. »

L'amélioration des moyens de transports par l'électrification (1).

Dans ce rapport M. de France s'occupe des transports par voies ferrées d'intérêt général ou d'intérêt local et, incidemment des transports par voie fluviale ou par canaux.

I. Après quelques préliminaires sur la nécessité dans laquelle nous nous trouverons d'économiser le combustible et la main-d'œuvre, l'auteur passe en revue les divers avantages que présente la traction électrique. De ces avantages, que connaissent bien nos lecteurs, nous ne rappellerons que les suivants formulés par M. Wilgus à la suite d'études comparatives sur des locomotives à vapeur et des locomotives électriques du New-York Central Railroad : les frais de réparation sont réduits de 19 pour 100; le temps d'immobilisation, de 18 pour 100; les frais en service de remorque, de 12 pour 100; ceux en service de ligne, de 27 pour 100; ceux en service de manœuvre de 21 pour 100; le nombre de tonnes-kilomètres journalier est augmenté de 25 pour 100.

Le rapporteur expose ensuite les essais les plus récents de traction électrique effectués aux États-Unis, en Italie, en Suisse, en Belgique et en France, ainsi que les études qui se poursuivent dans ces divers pays en vue de développer ce mode de traction, puis il évalue, d'après les données fournies par plusieurs spécialistes, les charges financières résultant de son adoption.

Il termine cette partie de son rapport en signalant la nécessité « de la transformation la plus immédiate possible de tous les moyens employés par les compagnies de chemins de fer pour la manutention des colis, le chargement des wagons, l'éclairage des gares et des

(1) Rapport de M. de France.

Digitized by Google

signaux, les mouvements dans les gares de triage et même dans les gares principales, les aiguillages à distance, etc. » ainsi que la nécessité « de développer les raccordements des lignes de chemins de fer avec les canaux, avec les rivières canalisées, avec les ports intérieurs, avec les gares d'eau qu'il faudra créer pour favoriser les échanges entre nos diverses usines, soit entre elles, soit avec l'étranger ».

II. Dans la seconde partie, le rapporteur examine les moyens propres à réaliser l'électrification des chemins de fer. Voici ce qu'il écrit à ce sujet :

« L'amélioration de nos moyens de transport par l'électrification apparaît comme une nécessité.

» Les résultats que je vous ai soumis justifient non seulement l'étude de cette amélioration, mais sa réalisation prochaine et progressive sur toutes les lignes de banlieue, les lignes de montagne ou à profil accidenté et dans les cas où la traction électrique, sans réaliser des avantages économiques réels, apporte, en avantages généraux, une amélioration très certaine au fonctionnement de la traction.

» Cependant, quand on envisage les moyens, on se heurte à la question financière; c'est d'ailleurs la seule qui préoccupe le Parlement et je ne vous surprendrai pas en vous confirmant que, dans tous les rapports de la Commission du budget depuis 1910, les rapporteurs des chemins de fer de l'État et des conventions et garanties d'intérêt n'ont admis qu'une solution : le rachat des chemins de fer.

» En 1914, M. Chautemps s'exprimait ainsi : « Les « charges des Compagnies vont graduellement s'aug- « menter de tous les travaux complémentaires dont la « nécessité se fera de plus en plus impérieusement « sentir. Il faudra en effet songer à l'amélioration de la « capacité de résistance des voies, à l'augmentation de « la puissance des machines, peut-être même très pro- « chainement à une généralisation de l'électrification « des principales lignes en vue de réaliser des vitesses « plus grandes, au doublement de certaines d'entre « elles »; et il concluait que, devant la cherté des emprunts futurs et des courts délais à courir jusqu'à l'expiration de leur concession, les Compagnies devant amortir avant la fin de ces concessions leurs emprunts antérieurs et leurs emprunts ultérieurs nécessités par les lignes neuves, les travaux complémentaires et l'acquisition du matériel, feraient au public des appels de fonds de plus en plus rares et arrêteraient ainsi l'essor de nos transports par voies ferrées.

» Pour maintenir dans leur état de progrès nos lignes de chemins de fer et éviter cet arrêt de notre source de richesse, il fallait envisager le rachat par l'État. M. Chautemps se défendait cependant d'en parler, ajoutant que cette solution avait toutes ses préférences et que, certainement, un très grand nombre d'adversaires de cette mesure l'adopteraient lorsque l'expérience aurait surabondamment démontré que les avantages de l'exploitation directe par l'État ne le cédaient en rien à ceux de l'exploitation par les régies intéressées que sont en réalité les grandes Compagnies de chemins de fer!

» Les résultats de l'exploitation de nos chemins de fer de l'État ne sont pas cependant de nature à encourager cette opinion du Parlement, qui, il faut l'espérer, subira un revirement que nous devons contribuer à faire naître par tous les moyens de publicité dont nous disposons et, notamment, par la manifestation de ce Congrès.

» M. Péchadre, ancien rapporteur de la Commission du budget, dans un article sur le renouvellement des conventions, constatait que, d'une façon générale, on observait déjà ce revirement relativement à la municipalisation ou à l'étatisation des services de transport.

» L'exemple des résultats du rachat de la Compagnie de l'Ouest a fortement impressionné ceux qui ne sont pas de parti pris.

» Le réseau de l'État est actuellement en déficit de 90 000 000 fr alors que la Compagnie de l'Ouest n'avait jamais fait appel à la garantie de l'État pour des sommes supérieures à 25 000 000 fr.

» M. Colson, dans un article de la « Revue parlementaire » de mai 1914, examinant les résultats de l'exploitation des chemins de fer d'intérêt général pendant les années 1911-1912 et 1913, en France, en Angleterre et en Allemagne, ne craignait pas de conclure que les résultats comparatifs de l'exploitation des Compagnies concessionnaires ou des régies d'État, faisaient éclater le caractère dispendieux de ces dernières avec un excès qui confirmait l'opinion souvent exprimée par lui sur l'incompatibilité des industries d'État avec un régime démocratique et parlementaire.

» Des chiffres qu'il citait, il ressort que sur les chemins de fer de l'État français le produit net présentait une diminution de 33 000 000 fr pendant qu'il augmentait de 11 000 000 pour les autres compagnies.

» En 1913, le coefficient d'exploitation était tombé de 89 à 85 pour 100 grâce à une compression des dépenses, tandis que sur les réseaux concédés, ce coefficient variait de 55 pour 100 pour le Midi avec une recette kilométrique de 37 000 fr ; à 61,3 pour 100 pour le Nord, avec une recette kilométrique de 87 600 fr.

» Le coefficient d'exploitation des chemins de fer allemands, souvent cités comme exemple, était de 66 pour 100 en 1913 avec une recette kilométrique de 72 000 fr, supérieur de 4,4 unités au plus mauvais coefficient de nos compagnies concessionnaires.

» Il n'est pas inutile de constater que, pour une recette kilométrique de 36000 fr, le réseau d'État avait à cette époque par kilomètre 8,20 agents, tandis que le Midi, avec une recette kilométrique de 37000 fr, n'en employait que 6,68.

» En Suisse, où les partisans du rachat pourraient prendre leur exemple, il faut conclure, d'après les résultats d'ensemble acquis, qu'il n'a pas répondu aux promesses de ses promoteurs et que le public, le personnel et la nation, étaient loin d'en avoir retiré tous les avantages qu'ils avaient espérés.

» Après la guerre, devant le problème financier qui se

Digitized by Google

dressera, il ne sera pas possible de se payer les fantaisies coûteuses de la régie d'État; il faudra accorder aux Compagnies concessionnaires toutes les garanties dont elles ont besoin pour réaliser en toute sécurité les améliorations qui seront reconnues nécessaires.

» L'objection de la dépense très importante qu'il y a lieu d'envisager dès maintenant pour la revision complète du matériel roulant, l'entretien des voies, des gares, etc., la reconstitution de nos lignes dans les régions envahies — dépenses qui se chiffrent à l'heure actuelle par plus de 4 milliards — oblige les meilleurs esprits à se poser la question de savoir s'il faut entreprendre des transformations aussi radicales que celles que nous étudions, qui se chiffreront aussi, de leur côté, par plusieurs milliards.

» Ce n'est pas une solution immédiate que nous demandons, c'est une solution progressive, appliquée le plus rapidement possible et suivant les circonstances, aux cas particuliers, qui, certainement, par leurs résultats, doivent rémunérer les capitaux investis; l'étude généralisée de la question permettrait, en tout cas, par l'établissement d'un programme d'après-guerre, d'entreprendre cette transformation, au fur et à mesure, partout où elle est nécessaire.

» Pour l'assurer, il n'y a pas d'autres moyens que de prolonger les concessions actuelles d'une durée minimum de 75 ans qui, s'ajoutant à la durée des concessions actuelles, procureraient aux Compagnies, tout le délai nécessaire pour amortir et leurs installations anciennes et leurs dépenses de réfection provisoire et leurs dépenses d'amélioration par l'électrification.

» Il faudrait, dans cet esprit, reviser largement les conventions de 1883, résoudre toutes les questions si complexes des engagements de l'État vis-à-vis des Compagnies ou réciproquement des Compagnies vis-à-vis de l'État, rendre à ces dernières une liberté financière et économique qu'elles n'avaient plus, se limiter au contrôle de la sécurité et des tarifs, mais ne plus restreindre les Compagnies dans leur essor industriel et commercial par des mesures de circonstance qui grèvent leur budget sans profit pour la nation puisque celle-ci est, en fin de compte, obligée de s'imposer d'une façon extraordinaire, en vue de servir aux actionnaires et aux obligataires les intérêts sur lesquels ils peuvent compter.

» Il serait, d'autre part, souhaitable que toutes les Compagnies se fondent en une seule qui n'aurait plus que les mêmes méthodes d'exploitation adaptées, bien entendu, au régime économique des régions desservies, mais qui ne présenteraient plus ces différentes profondes qui existent à l'heure actuelle.

» Un modèle unique de matériel roulant, des modèles types de locomotives, les mêmes signaux, les mêmes rails, en un mot, pour des problèmes qui se présentent pour chaque Compagnie d'une façon identique, des solutions identiques.

» A ce point de vue, la guerre a montré combien il était regrettable que cette unité n'existât pas et la diversité du matériel a bien souvent gêné l'exploitation militaire des chemins de fer.

» Je n'irai pas jusqu'à demander que nos Compagnies de chemins de fer jouissent de la liberté des Compagnies américaines; nous ne pourrions certes nous accommoder des mêmes méthodes de concurrence et d'un statut qui règlemente principalement les tarifs; mais il y a lieu de considérer les entreprises des chemins de fer comme toutes les entreprises commerciales et industrielles et de leur accorder, comme à toutes les autres, les facilités dont elles ont besoin pour prospérer.

» Dans cet ordre d'idées, le relèvement des tarifs paraît comme une chose nécessaire et s'il a l'heureux résultat de permettre aux Compagnies de gagner de l'argent tout en rémunérant convenablement leur capital, il faut en conclure que les Compagnies seront incitées dans leur intérêt propre comme dans l'intérêt du public, à dépenser leurs gains en nouvelles installations et en améliorations incessantes. »

III. — **Vœux.** — Comme conclusions de son rapport, M. de France demande l'adoption de la délibération ci-dessous :

« Le Congrès, considérant que l'amélioration de nos moyens de transport est une condition essentielle à la prospérité économique du pays, exprime les vœux suivants :

» 1° Que les Compagnies constituent une Commission d'études pour l'application immédiate de la traction électrique à tous les cas où les expériences antérieures ont prouvé que cette application était avantageuse : lignes de banlieue et de grande banlieue jusqu'à 100 km, lignes de grand trafic à grande périodicité, lignes de montagnes et principalement dans les régions où les installations hydro-électriques fourniront de l'énergie à prix réduit;

» 2° Que les Compagnies adoptent, le plus rapidement possible, dans toutes leurs gares, des appareils électriques de manutention, de signalisation et d'aiguillage et, dans toutes les gares de triage, de bifurcation et d'embranchement, des locomotives et appareils électriques de manœuvre;

» 3° Que les conventions de 1883 soient modifiées et que la durée des concessions soit prolongée avec relèvement temporaire des tarifs, afin de permettre aux Compagnies de chemins de fer, sans recourir au crédit de l'État, de réaliser l'électrification successive des diverses lignes de leurs réseaux;

» 4° Que le Comité d'Électricité procède, dès maintenant, à la revision des règlements techniques pour l'application de la loi du 15 juin 1906, les mette en harmonie avec les nouvelles découvertes de la science, les résultats pratiques de l'expérience, réforme notamment l'arrêté technique du 21 mars 1911 dans un sens plus large et plus conforme à la technique de distribution pour les voies ferrées. »

(*A suivre.*)

Digitized by Google

Assemblées générales

Société norvégienne de l'azote et des forces hydro-électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 NOVEMBRE 1917.

Le débit des rivières alimentant les usines hydro-électriques de la Société et de ses filiales s'est maintenu dans de bonnes conditions grâce aux pluies abondantes de l'automne 1916. Aussi l'exploitation des usines génératrices a-t-elle donné de bons résultats sous tous les rapports, malgré la hausse des prix des matières premières, hausse provoquée surtout par l'élévation des frets au printemps dernier.

Les usines électrochimiques et surtout les nouvelles fabriques de Rjukan qui ont fonctionné toute l'année ont donné une production beaucoup plus élevée que l'année précédente; l'écoulement de ces produits a été régulier et les prix satisfaisants.

La nouvelle ligne de chemin de fer de Notodden à Menstad, construite par l'Etat, a été réservée pour le transport des produits de la Compagnie; la Société propriétaire de la ligne Rjukan-Menstad a pu, malgré les froids de l'hiver dernier, assurer le transport des marchandises; il en a été de même sur le chemin de fer de Tinnos.

D'importants travaux ont été effectués aux usines de Svælgfos et Notodden et sur le lac Maarvand.

La Société filiale de Svælgfos a distribué un dividende de 5 pour 100, celle de Rjukanfos a donné 20 pour 100, la Société norvégienne de transports 15 pour 100.

Les recettes des usines de Svælgfos-Notodden de la Société norvégienne de l'azote ont été de 38 404 474,28 kr (1), les dépenses de 27 736 861,05 kr.

Le solde bénéficiaire est de 18 884 984,26 kr et le report de l'exercice précédent de 1 473 910,60 kr; après les divers prélèvements pour provisions et réserves, il reste 7 997 891,85 kr sur lesquels 10 pour 100 de dividende sont versés aux actionnaires et 2 233 931,85 kr sont reportés à nouveau.

La situation pour la Société de l'azote et ses filiales se résume ainsi pour l'exercice 1917.

	Dividendes et allocations. kr	Dotation des fonds d'amortissement et de réserve. kr	Dotation des fonds de prévoyance. kr
Société norvégienne de l'azote.....	6 886 464,58	4 179 567,34	6 000 000
Société de Svælgfos,.....	40 000 »	116 033,45	—
Société de Rjukanfos.....	12 927 694,29	8 869 501,90	—
Société de transports.....	600 000 »	296 426,63	—
		13 461 529,32	6 000 000

(1) La valeur nominale de la couronne (krona) est de 1,389 fr.

BILAN AU 30 JUIN 1917.

Actif.

	kr
Immeubles à Christiania.....	409 431,14
Chute de Svælgfos. Terrains et droits divers, etc.	3 680 083,35
Usines hydro-électriques et électrochimiques de Svælgfos-Notodden, etc. Maisons d'habitation, baraquements et annexes.....	21 344 579,09
Travaux de régularisation.....	1 650 300,19
Actions de la Société :	
de Svælgfos.....	810 900 »
de Rjukanfos.....	66 396 000 »
Norvégienne de transports.....	4 057 000 »
des chutes de Tyin.....	1 301 000 »
des chutes de Matre.....	1 223 000 »
de vente du nitrate de Norvège.....	44 000 »
Lettres de change en portefeuille.....	105 031,76
Valeurs diverses.....	4 785 942,74
Brevets.....	7 637 393,99
Comptes débiteurs de la Société :	
de Svælgfos.....	2 108 163,31
de Rjukanfos.....	6 538 399,50
Norvégienne de transports.....	1 704 440,56
des chutes de Tyin.....	3 967 606,40
des chutes de Matre.....	2 316 240,36
Clients.....	19 011 946,34
Débiteurs divers.....	4 520 013,65
Mobilier.....	375 907,55
Matériaux.....	3 103 041,94
Matières premières en magasin.....	5 203 323,14
Produits fabriqués, vendus, à livrer, mais non encore facturés.....	5 622 862,30
Produits en cours de fabrication.....	80 492,51
Espèces en banques.....	8 031 842,46
Caisse.....	24 809,22
	176 053 751,50

Passif.

	kr
Capital actions :	
Actions de préférence nos 1 à 25 002.....	4 500 360 »
Actions ordinaires nos 1 à 295 218.....	53 139 240 »
Société pour l'acquisition d'annuités.....	66 327 120 »
Dette hypothécaire (immeubles à Christiania)..	239 000 »
Comptes créditeurs.....	14 660 041,89
Capital des rentes foncières à servir.....	247 392 »
Fonds de réserve.....	1 973 331,60
Réserve extraordinaire.....	3 000 000 »
Fonds pour la construction d'un nouvel immeuble administratif à Christiania.....	500 000 »
Fonds d'amortissement.....	11 108 371,15
Report à nouveau de l'exercice précédent.....	1 473 910,60
Solde du compte de profits et pertes.....	18 884 984,26
	176 053 751,50

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le rapport de la commission chargée de la fixation des coefficients relatifs à l'impôt cédulaire sur le revenu

Bien que la plupart des professions importantes, telles que l'électrochimie, l'électrométallurgie, les distributions de force motrice, soient constituées sous forme de sociétés par actions et ne puissent, par conséquent, faire leur déclaration que par la production de leur bilan, en ce qui concerne l'impôt cédulaire des bénéfices commerciaux et industriels, il est intéressant de savoir quelles sont les tendances de l'administration des finances pour la fixation forfaitaire des bénéfices que la profession qu'elles exercent est susceptible de réaliser. Ces indications sont contenues dans un tableau récemment paru au « Journal officiel » dont notre collaborateur Paul Bougault donne aujourd'hui une première analyse.

Le « Journal officiel » du 18 mars 1918 à la page 2463, présente un rapport extrêmement intéressant annoncé par ce titre un peu long : « Rapport rédigé par M. de la Lande de Calan, conseiller référendaire à la Cour des Comptes, au nom de la Commission chargée de déterminer les coefficients applicables au chiffre d'affaires, pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. » Ce rapport se termine par un imposant tableau, dans lequel les différentes professions sont divisées en 16 groupes ; chaque groupe ne comprend que celles qui ont entre elles un certain lien de famille ; et chaque profession du groupe reçoit l'indication d'un double coefficient minimum et maximum. Ce rapport, attendu depuis longtemps a soulevé une assez grande curiosité que nous croyons devoir satisfaire par les quelques réflexions qui vont suivre.

I. — Rappelons tout d'abord les origines juridiques de ce travail ; d'après quelques questions qui nous ont été posées, elles paraissent avoir été un peu oubliées. En 1916, l'État, représenté par le ministre des Finances, décida de proposer au Parlement la suppression des impôts sur les patentes, au moins en ce qui concernait sa propre part, d'abord pour augmenter ses ressources, et ensuite à cause de la rigidité dudit impôt, de son manque absolu de souplesse, parce qu'il frappe aussi bien les industries et les commerces prospères que les maisons qui passent un exercice commercial dans des hallucinations de faillite. La loi du 31 juillet 1917 a fixé à 4, 50 pour 100 du bénéfice obtenu pendant l'année qui précède celle de l'imposition, la taxe qui doit être payée, en principe, d'après la déclaration du bénéfice acquis. Mais l'on a voulu ménager les susceptibilités du contribuable français qui craint toujours de laisser pénétrer le fisc dans l'intimité de son commerce, et on a résolu de lui permettre de faire la seule déclaration qui ne le gênera jamais : celle du chiffre d'affaires réalisé. C'est alors le contrôleur qui, armé du tableau établi par la Commission, déterminera le bénéfice correspondant à ce chiffre d'affaires, prenant, selon que son jugement propre le lui inspirera, soit le minimum, soit le maximum, soit un chiffre intermédiaire dans le coefficient afférent à la profession indiquée. Le contribuable aura toujours le droit de discuter, d'abord devant le contrôleur taxateur et ensuite devant le Conseil de préfecture, la taxation qui lui est faite ; en pratique, il est à craindre que, dans bien des cas pour protester contre un coefficient trop élevé et pour présenter des observations motivées, il soit obligé d'ouvrir ses livres et de prouver quel est le bénéfice qu'il a réellement obtenu. Ce n'est pas d'ailleurs fait pour créer de l'ennui à l'administration fiscale qui n'a consenti qu'avec réticence et regret le système des coefficients.

Remarquons encore que deux sortes de contribuables ne pourront pas se servir de ce système, d'abord les *sociétés par actions* qui seraient mal venues à dire qu'elles n'ont pas établi de bilan, étant donné que l'article 34 de la loi du 24 juillet 1867 impose à toute société anonyme de dresser chaque semestre un état de sa situation active et passive. Cet état est mis à la disposition des commissaires ; il est en outre établi chaque année, conformément à l'article 9 du code de Commerce, un inventaire contenant l'indication des valeurs mobilières et immobilières et de toutes les dettes actives et passives de la société. L'inventaire, le bilan, et le compte de profits et pertes sont mis à la disposition des commissaires le quarantième jour au plus tard avant l'assemblée générale ; ils sont présentés à cette assemblée. Il est donc évident que le fisc n'a qu'à envoyer un de ses agents pour avoir la communication des bilans et pour les contrôler par les livres qui doivent être à sa disposition.

Dans ces conditions, on comprend les termes dont s'est servie la loi du 31 juillet 1917, article 4 : « La déclaration est faite en ce qui concerne les sociétés par actions, par l'application du bilan. Les assujettis de

Digitized by Google

cette première catégorie ne sauraient donc s'abriter derrière la déclaration de leur chiffre d'affaires, ce qui conduirait le fisc à une appréciation forfaitaire du bénéfice; car il ne peut y avoir en même temps bilan pour l'actionnaire, et forfait pour l'administration.

La deuxième catégorie qui échappe à l'évaluation forfaitaire est celle des *contribuables* (simples commerçants ou sociétés en commandite ou en nom collectif) *qui sont assujettis à la contribution dite des bénéfices de guerre*; les raisons sont identiques : l'assujettissement à cette contribution entraine pour le contribuable l'obligation de montrer ses écritures; il n'y aurait donc aucun intérêt pour lui à adopter un mode lui permettant de les cacher en ce qui concerne l'impôt cédulaire.

II. — Mais, pour la grande majorité des commerçants qui sont libres de tout lien social et qui n'ont point à connaître les bénéfices de guerre (ils seront encore bien plus nombreux quand la loi du 1er juillet 1916 sur les bénéfices de guerre ne sera plus applicable), le système dont nous venons de donner le schéma est parfaitement légal et inattaquable : il suffira d'indiquer au fisc le chiffre des ventes réalisées pendant l'exercice terminé et de le soumettre au contrôleur qui fixera le coefficient en l'empruntant au tableau dressé par la Commission.

Quelle a été la première pensée des membres de la Commission dans l'évaluation du bénéfice que chaque commerce peut faire? Le rapport nous l'apprend : C'est la question de savoir comment on devra évaluer le bénéfice, en considération de l'amortissement, de l'intérêt des capitaux, des émoluments du chef de l'entreprise.

Et voici comment la question a été résolue :

1° En ce qui concerne les *amortissements*, on n'a fait entrer en ligne de compte que les établissements habituels et conformes aux usages de chaque profession; « sans doute, dit le rapporteur, l'importance de ces amortissements est très variable suivant la nature des différentes entreprises, mais on peut admettre qu'ils représentent normalement, pour un genre d'industrie ou de commerce, un pourcentage moyen, à peu près uniforme; si des déductions plus larges peuvent être nécessaires pour telle ou telle entreprise, l'examen de ces situations particulières appartiendra au contrôleur lors de l'établissement des bases d'imposition de chaque contribuable. »

Cette phrase un peu vague doit être prise, sans doute, comme une invitation anticipée faite au contrôleur de ne jamais fixer autre chose que le minimum, quand il se trouvera devant la certitude que telle entreprise est obligée par les circonstances de pratiquer des armortissements plus considérables que la moyenne des autres.

2° En ce qui concerne la *rémunération personnelle* du chef d'entreprise et le *loyer du capital*, le rapport fait remarquer que l'on aurait pu ne pas les évaluer comme rentrant dans le bénéfice; le fisc n'y aurait pas perdu puisque l'intérêt du capital aurait été frappé de l'impôt afférent à l'intérêt des valeurs mobilières, et les émoluments personnels auraient été atteints par l'impôt sur le salaire. Mais on a négligé cette méthode à cause de la difficulté de dégager exactement le bénéfice des sommes rentrant au titre d'intérêts et d'émoluments dans la caisse du commerçant. Pour corroborer aussi cette manière de voir par une sorte d'argument tiré d'un texte, l'auteur du rapport paraît croire que les rédacteurs de la loi du 31 juillet 1917 ont fait une réflexion savante en fixant à 5 pour 100 l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières (qui représentent la richesse acquise), à 3,75 l'impôt sur le travail (salaires et appointements) et 4,50 l'impôt sur le commerce. La raison de cette échelle et la situation intermédiaire du taux afférent aux bénéfices du commerce et de l'industrie se trouverait dans ce fait que le commerce représente à la fois un produit du capital et le produit du travail; cela voudrait dire que capital et travail concourent d'une manière indissolublement unie à la production du revenu commercial.

Cette marche à suivre étant admise, il restait tout d'abord à expliquer catégoriquement ce que l'on doit entendre par le *chiffre d'affaires* et le rapport fait remarquer avec raison que l'on en chercherait vainement une définition légale : la commission a pris le sens courant donné à ces mots par les commerçants eux-mêmes, c'est-à-dire le montant total des ventes réalisées pendant un exercice; et le prix que l'on fera entrer en ligne de compte sera le prix brut, c'est-à-dire tel que la vente le comporte, y compris le montant total des frais qui s'y incorporent, bien qu'ils représentent dans certains cas, comme par exemple pour le commerce de l'alcool, un chiffre extrêmement élevé : par contre, le chiffre d'affaires ne subira aucune modification pour l'escompte qui aura pu être fait et il ne comprendra pas le prix des marchandises remboursées par l'acheteur.

Nous nous sommes placés jusqu'à maintenant en présence des ventes consenties par le commerçant et l'industriel; mais, à côté de ceux-ci on trouve une foule de professions qui ne font pas de ventes à proprement parler, c'est-à-dire qui n'échangent pas des objets fabriqués contre de l'argent; les banquiers par exemple. Il a été entendu que ces derniers seraient taxés d'après le montant total des rémunérations acquises par eux, pour intérêt, escompte, agios et profits sur la réalisation des titres; toutes les professions qui font des bénéfices en donnant leur concours ou leurs services, seront taxées sur le produit des commissions et courtages perçus à raison de toutes opérations.

III. — Ces directives étant acceptées, la Commission a dû se mettre à l'œuvre pour opérer un classement. Il est permis de penser qu'elle a dû concevoir au début une certaine appréhension en voyant se dresser devant elle l'ancien tarif des patentes qui ne contient pas moins de 2 222 professions; il est hors de doute que beaucoup d'entre elles ont disparu dans la pratique et que, d'autre part, la Commission n'avait point à s'occuper des professions non commerciales qui ne rentrent pas dans la catégorie des imposés au titre du commerce; mais, pour aller plus vite, la Commission paraît s'être servie seule-

Digitized by Google

ment d'un tableau adopté par le ministère du Commerce et contenant la nomenclature des industries et professions dressée par le service de statistique générale de la France lors du dernier recensement de la population : les enquêtes ont été confiées aux rapporteurs spéciaux (Chambres syndicales ou leurs délégués) et le même rapporteur a toujours été désigné pour étudier à la fois l'industrie et le commerce correspondant. La Commission a alors réuni toutes les propositions de ces rapporteurs, les a rapprochées des documents mis à sa disposition par l'administration des Finances, a cherché à en synthétiser les résultats, en s'inspirant de quelques principes généraux qui sont les suivants :

A. — *La période à envisager* pour servir de base aux premiers calculs était certainement un des points les plus délicats à résoudre; beaucoup avaient pensé — et l'on a quelque peine à comprendre pour quel motif leur opinion n'a pas prévalu — qu'il convenait de tenir compte des bénéfices obtenus dans les périodes normales, en évitant les résultats, généralement assez faux, que donnerait la période de guerre. La Commission déclare qu'elle a éprouvé un scrupule : d'après la loi, les coefficients doivent être revisés fréquemment : au moins tous les trois ans ; ceux qu'elle va fixer vont donc avoir pour effet d'assurer la taxation des bénéfices obtenus pendant les années 1917, 1918, 1919, c'est-à-dire servir aux impositions à faire pendant les années 1918, 1919, 1920; si l'on recherchait les éléments dans les seules années précédant immédiatement la période troublée que nous traversons, on risquerait de s'éloigner beaucoup de la réalité des choses et d'appliquer des coefficients presque fictifs à force d'être anciens; sans révéler d'une façon précise la méthode employée, le rapport indique qu'il a été fait une sorte de moyenne proportionnelle entre le coefficient tel qu'il aurait été défini par les années antérieures à la guerre et le coefficient obtenu seulement d'après les résultats actuels. « La Commission, est-il dit, n'a pas fait état des résultats exceptionnels obtenus par suite de circonstances qui ne sont pas de nature à se renouveler, tels que la réalisation des stocks constitués avant la guerre, mais elle a pensé que dans toutes les professions, alors même que, dans certaines d'entre elles, le plus grand nombre des contribuables seraient actuellement assujettis à la déclaration des bénéfices de guerre, elle devrait chercher à établir des coefficients qui puissent représenter la proportion moyenne des bénéfices réalisés pendant la période d'imposition. » La Commission s'ajourne en quelque sorte à une autre époque très prochaine pour établir les coefficients qui devront servir à la fixation des bénéfices pendant la prochaine période triennale.

B. — La loi avait imposé à la Commission *d'établir un coefficient minimum et un coefficient maximum*. La première des précautions à prendre, pour avoir quelque clarté, était évidemment de définir ce que serait le minimum : la Commission a estimé que le bénéfice d'une entreprise devait permettre au moins à l'exploitant de conserver, après paiement de tous ses débours, frais généraux et amortissements habituels, un profit suffisant pour assurer une rémunération légitime à son travail personnel et un intérêt à son capital au taux moyen du loyer de l'argent. Elle reconnaît qu'elle ne s'est pas refusée à descendre le minimum au-dessous de la limite qu'elle venait de fixer, afin de tenir compte des circonstances défavorables, qui auraient momentanément affecté dans leur ensemble, les bénéfices de telle ou telle profession.

Seulement, sans prévoir des cas extraordinaires, elle reconnaît qu'elle s'est heurtée à une assez grande difficulté provenant de la nature extrêmement variable des capitaux nécessaires à telles ou telles industries, et de l'importance que prend, dans certaines industries, le travail personnel du chef d'entreprise : aussi, comme elle comprend l'intérêt du capital dans le bénéfice, le coefficient doit être plus élevé dans les professions qui exigent un gros capital ou qui vivent surtout par le travail du patron; c'est ce que le rapport explique en disant : Les coefficients seront d'autant plus élevés que la nature de l'entreprise exigera l'immobilisation d'un capital proportionnellement plus important ou que la rémunération du chef d'entreprise représentera une part plus grande dans le total du chiffre d'affaires. Une conséquence assez inattendue dérive tout naturellement de cette considération : c'est qu'un minimum peu élevé ne dénote pas du tout une entreprise peu prospère et réciproquement un minimum très élevé ne dénote pas par lui-même la fécondité d'une entreprise : en effet, certaines industries arrivent par une production intensive, suivie presque aussitôt après d'une vente quasi immédiate, à faire fructifier plusieurs fois le même fonds de roulement dans le cours d'un seul exercice commercial ; elles gagnent donc beaucoup avec un petit capital, au contraire, certaines professions qui doivent fabriquer beaucoup de stock, le mettre en réserve et consacrer aux frais de conservation, d'emmagasinement, etc..., une somme importante, ont des bénéfices moins élevés.

C. — En ce qui concerne la *rémunération du chef d'entreprise*, la même difficulté de fixation se présente : pour celles qui doivent comprendre dans le chiffre d'affaires la valeur des matières premières, des frais généraux élevés et l'intérêt de capitaux importants, la rémunération du chef d'entreprise est assez faible par rapport au montant total des opérations : au contraire, dans certaines exploitations, telles que les industries à façon, la surveillance du chef d'entreprise et souvent même le travail qu'il réalise de ses propres mains, prennent une importance considérable.

D. — Que dire des *professions* qui n'exercent généralement leur commerce ou industrie qu'à l'aide de *capitaux empruntés*, par exemple l'industrie hôtelière ou le commerce d'alimentation? La Commission déclare qu'elle n'a pas cru possible de les grouper, en raison de ce fait seul, dans une catégorie spéciale : elle a abaissé le minimum des coefficients, afin que, pour l'établissement des bases d'imposition, on puisse tenir compte de ce fait que, seul, l'intérêt des capitaux propres à l'exploitant doit rentrer dans le calcul des bénéfices imposables.

Mais, comme pour s'excuser de n'avoir pu prévoir la

Digitized by Google

situation spéciale d'une catégorie qui cependant est si réellement existante, le rapport rappelle l'article 10 de la loi du 31 juillet 1917 et nous indique que « si le contribuable est à même de justifier qu'il y a lieu de faire application d'un coefficient inférieur au minimum fixé, il pourra réclamer le bénéfice de l'article 10 de la loi du 31 juillet 1917 à condition de fournir les justifications nécessaires. Il pourra en être ainsi, dit le rapport, pour des entreprises dont les capitaux seraient entièrement empruntés ou dans le cas de pertes éprouvées par suite de grèves, d'accidents, de créances irrecouvrables. »

E. — Enfin, il est certain que bien des industriels se livrent à plusieurs professions différentes ; et dans ce fait si fréquent, il importe de distinguer deux cas :

Ou bien, il sera facile de distinguer dans le chiffre d'affaires la part afférente à chaque branche de commerce ou d'industrie : dans ce cas, aucune difficulté ne peut être sérieusement alléguée : dans chaque branche, on totalisera le chiffre d'affaires et on lui appliquera le coefficient afférent à la profession déterminée pour la branche intéressée ; en un mot, pour le fisc, l'industrie considérée se subdivisera en une série d'industries distinctes et l'impôt total sera payé par le fabricant unique comme il serait payé par plusieurs.

Ou bien, il y aura une pénétration tellement intime entre les diverses branches que la distinction échappera à l'analyse la plus minutieuse : dans ces conditions, c'est le chiffre total de toutes les affaires faites qui entrera en considération ; le coefficient qui lui sera appliqué sera pris entre le minimum le moins élevé et le maximum le plus élevé de ceux qui auront été fixés pour les différentes branches d'opérations, en négligeant, au besoin, celles qui n'auraient manifestement qu'un caractère accessoire.

IV. — Nous pouvons maintenant parcourir les différents groupes.

Le premier est consacré aux carrières et aux industries dérivées : verrerie, faïence, porcelaine ; dans ce groupe, les coefficients sont peu élevés, le fabricant de pâte à porcelaine et les manufactures d'impression sur faïence sont seuls à avoir un coefficient de 10 à 20 pour 100. Le deuxième groupe alimentation : liquide et solide) ne nous intéresse nullement. Dans le troisième groupe industries chimiques, chauffage et éclairage, nous voyons les *établissements d'électro-chimie* (*carbures et ferro-alliages*), tarifés de 5 à 25 ; la *grande industrie chimique* (fabrication d'acide sulfurique, de chlore, etc.), de 5 à 20 ; le *gaz d'éclairage*, de 5 à 20 ; etc... Dans le quatrième groupe (papiers, cartons, industries polygraphiques), on voit les fabricants de papier taxés de 5 à 15, voisiner avec les marchands de cartes postales qui ont les mêmes coefficients, tandis que les fabricants de papiers à cigarettes atteignent le coefficient de 10 à 25. Dans le cinquième groupe (industries textiles, les fabricants de tissus de soie ont un coefficient de 5 à 9 et ceux de velours de 10 à 20. Dans le sixième groupe (industries et commerce des vêtements), les modistes jouissent d'un tarif de 8 à 25 ; mais les marchands de couronnes et ornements funéraires sont frappés de 10 à 25 exactement comme les marchands de fourrures. L'industrie du bois (groupe septième) ne révèle rien d'intéressant ; il n'en est pas de même du groupe huitième qui est intitulé : *grosse et petite sidérurgie* : l'électro-sidérurgie a les honneurs d'un assez long paragraphe où elle se divise en fabrication au four électrique des aciers fins et spéciaux et fabrication au four électrique des ferro-alliages comportant une forte proportion de métaux étrangers : chrome, silicium, tungstène, molybdène, tantale, etc., le tarif est de 5 à 20 pour 100 ; la grosse forge ordinaire de 5 à 12 (cette rubrique comprend toutes les fabrications réalisées par forgeage au marteau pilon ou à la presse, par emboutissage et matriçage : pièces de machines, bielles, manivelles, tiges de piston, arbres, volants, roues, essieux, bandages, étambots, étraves, enclumes, crochets de traction, ressorts pour voitures et wagons ainsi que la fabrication des grosses chaînes).

Dans le groupe neuvième sont classés les commerces des métaux communs autres que le fer et ses dérivés : c'est dans cette catégorie que se trouve l'*entreprise de soudure autogène ou de soudure électrique*.

Le groupe dixième est intitulé : *construction mécanique et carrosserie* : il réunit des professions d'apparence bien diverses ; par exemple, le fabricant de voitures automobiles, le constructeur de matériel de moulin et le fabricant de machines à écrire.

Nous passons le groupe onzième qui est relatif aux matières précieuses, aux instruments de musique, pour nous arrêter au groupe douzième intitulé : terrassements, constructions, *travaux publics* : nous remarquerons que toutes ces professions, excepté celle d'entrepreneur et loueur d'échafaudage, sont taxées de 5 à 12. C'est également dans ce groupe que rentrent les distributeurs d'électricité avec un coefficient de 5 à 25, et les distributeurs d'eau (de 5 à 12). Dans le groupe treizième, figure sans grand intérêt pour nous, les entrepreneurs de navigation, pêche maritime, manutentions et transports. Le groupe quatorzième est consacré plus particulièrement à ceux qui s'occupent d'affaires de banque ou de bourse ; le *banquier* est taxé comme le changeur de 50 à 70, l'*agent de change* de 10 à 30, dans les places où il existe un parquet.

Le groupe quinzième vise l'*industrie hôtelière* et le groupe seizième les *industries diverses* qui n'ont pu trouver place dans d'autres sections.

Le tableau se termine par un chapitre intitulé : « Professions non dénommées » dans lequel sont indiquées les fabricants vendant en gros, les fabricants vendant au détail et une note nous indique que les coefficients prévus sous cette rubrique sont applicables aux professions non expressément dénommées dans le tableau, ou pour lesquelles aucun tarif n'a été spécifié en raison *de ce fait qu'elles ont paru n'être actuellement exercées que par les sociétés anonymes*.

V. — Après l'énumération des différentes professions, le tableau contient une série d'observations qui sont

Digitized by Google

extrêmement intéressantes : il y est dit, notamment, que pour les constructeurs de moteurs à gaz et à explosion, le pourcentage des bénéfices tend à diminuer à mesure que le chiffre d'affaires devient plus élevé; il en est de même pour l'entrepreneur d'installations électriques. Les fabricants de soie font un pourcentage de bénéfice plus élevé quand ils fabriquent des rubans façonnés ou des rubans de velours que quand ils fabriquent des rubans unis de soie ou mélangés de soie et d'autres matières textiles. Dans le groupe des scieurs et façonneurs mécaniques du bois, le pourcentage des bénéfices est plus élevé quand l'établissement façonne le bois en vue de la menuiserie et de l'ébénisterie que quand il s'agit de débiter le bois en grumes, en plateaux madriers ou planches.

Mais ce qu'il faut retenir le plus de tout ce travail, c'est que, quelle que soit la conscience avec laquelle il y a été procédé, il ne peut être considéré que comme un travail de début et que, à très brève échéance, sa revision et peut-être même sa réfection s'imposera : pour certains travaux législatifs, comme pour certains moteurs, l'expérience est l'unique ressource que l'on puisse considérer comme sérieuse quand il s'agit de vérifier s'ils sont véritablement pratiques.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'appel de Lyon

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique sur les enquêtes, en matière de voies ferrées d'intérêt local.

Le « Journal officiel » du 22 décembre 1917 publie p. 10 479 un décret pris en date du 17 décembre 1917 par le ministre des Travaux publics et des Transports, et portant règlement d'administration publique sur les enquêtes en matière de voies ferrées d'intérêt local, nous allons analyser sommairement ce décret.

Titre premier. Autorisation de la mise à l'enquête. — Chapitre premier. Voies ferrées établies ou concédées par un département et ne sortant pas de son territoire. — Article premier. — Lorsqu'un conseil général a décidé la mise à l'étude d'une voie ferrée d'intérêt local, l'avant-projet doit comprendre les pièces suivantes : 1° un extrait de carte à l'échelle de $\frac{1}{80\,000}$ au moins; 2° un plan général du tracé à l'échelle de $\frac{1}{10\,000}$ avec indication spéciale des parties des voies publiques qui seraient empruntées et des sections de voie ferrée que l'on projette de construire avec simple ou double voie. Sur ces plans sont désignées au moyen de teintes conventionnelles les sections de la voie ferrée qui seraient établies soit avec rails encastrés dans la chaussée et plate-forme accessible à la circulation des voitures ordinaires, soit avec rails saillants et plate-forme non praticable pour les voitures ordinaires; 3° un profil en long, à l'échelle de $\frac{1}{5\,000}$ pour les longueurs et de $\frac{1}{1\,000}$ pour les hauteurs, indiquant au moyen d'un trait et de cotes noires, les déclivités du terrain ou des voies publiques existantes qui seraient empruntées et, au moyen d'un trait et de cotes rouges, celles de la voie ferrée projetée; 4° des profils en travers type, à l'échelle de $\frac{1}{50}$ indiquant les dimensions de la plate-forme de la voie ferrée avec le gabarit du matériel roulant, côté de dehors en dehors de toutes les saillies que ce matériel comporte. Ces profils en travers font connaître les dispositions applicables soit au cas où la plate forme de la voie ferrée ne devrait pas être accessible à la circulation des voitures ordinaires, soit au cas où cette plate-forme devrait rester accessible et praticable aux voitures ordinaires; 5° des profils en travers spéciaux relatifs aux parties des traverses empruntées dans lesquelles les largeurs réglementaires ne pourraient être maintenues; 6° un mémoire descriptif contenant les renseignements suivants : *a*) nature des transports auxquels la voie ferrée sera affectée (voyageurs, messageries, marchandises); *b*) mode d'exploitation projeté, avec arrêts seulement à certaines gares et haltes déterminées, ou bien avec arrêts en pleine voie; *c*) minimum du rayon des courbes; *d*) maximum des déclivités de la ligne; *e*) mode de traction; *f*) maximum de largeur du matériel roulant, toutes saillies latérales comprises; *g*) maximum de la longueur des trains; *h*) maximum de la vitesse des trains; *i*) nombre minimum des trains qui seront mis chaque jour à la disposition du public; *j*) tarif maximum des droits dont la perception sera autorisée; *k*) dérogations qui seraient demandées aux dispositions du cahier des charges type adopté par le Conseil d'Etat et qui seraient de nature à intéresser le public; 7° une notice justifiant l'utilité de l'entreprise et comprenant : *A*) un détail estimatif complet des dépenses à prévoir pour l'exécution de la ligne, y compris les acquisitions de terrains etc.; *B*) l'indication du chiffre des recettes probables, tant à raison de la population à desservir et des productions du pays que par comparaison avec les lignes similaires de la région, appuyée des relevés et calculs conduisant à cette évaluation détaillée des frais annuels d'exploitation, indiquant notamment les conditions de production et de fourniture de la force motrice.

Si la voie ferrée fait l'objet d'une demande en concession l'avant-projet, constitué comme il est dit ci-dessus, est établi par la demandeur qui l'adresse au préfet.

Art. 2. — Cet article décide que l'avant-projet sera soumis par le préfet au conseil général, et que le dossier présenté au ministre des Travaux publics et des Transports, comprendra, outre les pièces ci-dessus nommées, tous les engagements financiers dont il a dû être tenu compte dans la détermination des voies et moyens destinés à subvenir à la dépense.

Chapitre II. Voies ferrées intéressant plusieurs départements; voies ferrées établies ou concédées par une ou plusieurs communes. — Art. 3. — Lorsqu'une ligne doit s'étendre sur plusieurs départements, s'il n'y a pas eu entente entre les conseils généraux de ces départements pour exécuter la ligne à frais communs, le conseil général de l'un de ces départements peut décider d'assurer seul tous les frais d'établissement de la ligne, il fait connaître cette décision par une délibération spéciale sans attendre la constitution de l'avant-projet. Cette délibération sera transmise immédiatement par le préfet au préfet du département intéressé accompagné : 1° d'une note faisant connaître la direction générale de la ligne et les localités qui seraient desservies par elle, le genre de service auquel elle serait affectée et le mode de traction prévu; 2° d'une carte à l'échelle de $\frac{1}{80\,000}$ au moins indiquant par un trait rouge le tracé prévu.

Digitized by Google

ART. 4. — Cet article indique la marche à suivre dans le cas où c'est un conseil municipal qui veut mettre à l'étude une voie ferrée d'intérêt local, dans ce cas on doit demander au conseil général du département s'il entend comprendre la ligne dans l'exécution d'un réseau départemental existant ou projeté.

ART. 5. — Cet article est relatif au cas où la ligne est mise à l'étude par plusieurs conseils municipaux en vue d'en poursuivre l'exécution d'un commun accord.

Art. 6. — Cet article prévoit le cas où la ligne doit s'étendre sur plusieurs communes et où il n'y a pas accord entre ces communes.

ART. 7. — Lorsque l'accord s'est établi et quand les formalités sont accomplies, le préfet, le maire ou les maires des communes prescrivent les mesures nécessaires pour constituer l'avant-projet. Lorsque l'établissement de la voie ferrée est poursuivi par un demandeur en concession celui-ci adresse l'avant-projet à l'autorité concédante.

ART. 8. — Toutes les délibérations prises en vertu des articles 3 et 4 du présent décret, et s'il y a lieu en convention interdépartementale sont transmises au ministre des Travaux publics et des Transports. S'il y a eu formation d'un syndicat de communes, les pièces y relatives seront transmises au ministre de l'Intérieur.

Titre II. Forme des enquêtes. — CHAPITRE PREMIER. ENQUÊTE D'UTILITÉ PUBLIQUE. — ART. 9 et 10. — Ces articles déterminent la composition et le mode de fonctionnement de la commission d'enquête.

L'ARTICLE 11 fixe les pièces à soumettre à l'enquête qui sont :

1° Celles citées plus haut à l'article premier alinéas 1°, 2°, 3° 4°, 5°;

2° Dans le cas où l'établissement de la voie ferrée modifierait soit l'assiette, soit l'utilisation de la voie publique pour les voitures ordinaires on devra fournir un plan à l'échelle de $\frac{1}{200}$ de chacune des traverses suivies par la voie ferrée, l'alinéa 2° fait connaître toutes les indications que devra fournir ce plan.

3° On devra fournir également un mémoire descriptif contenant les renseignements énumérés à l'article premier sous les rubriques *a* à *k*) et de plus : *l*) les dispositions qui seraient proposées à l'effet de maintenir l'accès des chemins publics ou particuliers ainsi que les maisons riveraines ; *m*) le minimum de la distance qui séparerait la zone affectée au matériel roulant du chemin de fer, des façades des propriétés riveraines situées en rase campagne ou de l'arête extérieure de l'accotement des voies publiques ; *n*) s'il y a lieu, les indications relatives aux lignes de transport et de distribution du courant électrique et notamment au mode de support de ces lignes.

Si l'état d'avancement des études le permet, le dossier sera complété : *A*) par les plans des emplacements des stations, haltes et garages à l'échelle de $\frac{1}{1\,000}$ avec indication des voies d'accès; *B*) par les plans de toutes les traverses dont la production n'est pas obligatoire en vertu du paragraphe 2 ci-dessus, dressés dans les formes prévues à ce paragraphe.

L'ARTICLE 12 dispose que le dossier et les registres d'observations resteront disposés pendant un mois à la mairie de chaque chef-lieu de canton que la ligne doit traverser et que les plans des emplacements des stations, haltes ou garages et plans de traverse seront également disposés pendant un mois à la mairie des communes intéressés.

L'ARTICLE 13 dit qu'après ce délai, la Commission se réunira et, après audition des services compétents et intéressés, donnera son avis, elle dressera un procès-verbal qui devra être terminé dans un délai de quinze jours.

L'ARTICLE 14 décide que dès que le procès-verbal sera clos, il sera transmis, ainsi que les autres pièces, au préfet par les soins du président de la Commission.

L'ARTICLE 15 déclare qu'avant l'expiration du délai de quinze jours, les Chambres de commerce, les Chambres consultatives des arts et manufactures, les conseils d'administration des ports, les conseils généraux et conseils municipaux que l'établissement de la voie ferrée pourrait intéresser seront appelés à émettre leur avis.

L'ARTICLE 16 dispose que toutes les formalités remplies, le préfet devra adresser le dossier complet, avec son avis, celui des ingénieurs et celui du chef du service du contrôle départemental à l'autorité à qui il appartient de dresser l'avant-projet. Il y joindra les projets de cahier des charges et des dispositions à prévoir pour assurer la construction et l'exploitation de la voie ferrée. L'ensemble du projet sera ensuite adressé au ministre des Travaux publics et des Transports.

L'ARTICLE 17 déclare que l'utilité publique est proclamée et l'exécution des travaux autorisée s'il y a lieu à la suite de l'enquête. Mais l'autorisation d'exécuter les travaux des stations, haltes, garages et des sections établies sur le sol des voies publiques dans les traverses des lieux habités ne peut être donné sans nouvelle enquête que si les plans prévus aux paragraphes *A* et *B* de l'article 11 ont figuré dans le service soumis à l'enquête

CHAPITRE II. — ENQUÊTES COMPLÉMENTAIRES. — L'ARTICLE 18 détermine les conditions dans lesquelles devront être faites les enquêtes complémentaires.

L'ARTICLE 19 fixe la nature des pièces à déposer à la mairie du chef-lieu de chaque canton que la ligne doit traverser, ou à la mairie de la commune si la ligne ne sort pas du territoire d'une commune. Ces pièces comprendront la totalité du dossier défini à l'article 11, le mémoire étant réduit à une note explicative spéciale aux questions soumises à l'enquête.

Lorsqu'il s'agit d'une ligne sortant des limites du canton, le plan au $\frac{1}{10\,000}$ et le profil en long sont réduits aux cantons et aux communes limitrophes sur lesquelles la ligne s'étend.

Le dossier spécial relatif à l'emplacement de chaque station, halte ou garage et déposé à la mairie du lieu où cet emplacement est situé, comprend : 1° l'extrait de carte, le plan au $\frac{1}{10\,000}$ et le profil en long, le tout limité à la partie du tracé comprise entre les deux stations, haltes ou garages les plus proches situés de part et d'autre de la commune; 2° le plan de l'emplacement de la station de la halte ou du garage à l'échelle de $\frac{1}{1\,000}$ avec indication des voies d'accès; 3° une notice explicative.

Le dossier relatif à l'emprunt de voies publiques dans les traverses de lieux habités est déposé à la mairie de la commune traversée, il est réduit au plan de la traverse.

LES ARTICLES 20 ET 21 sont relatifs à la création ou à la suppression d'arrêts en pleine voie ne comportant aucune installation spéciale et à la suppression ou la modification d'arrêts en pleine voie.

LES ARTICLES 22 ET 23 concernent des dispositions générales.

Décret et arrêté fixant l'organisation des services du ministère du Blocus et des Régions libérées.

Le « Journal officiel » du 25 janvier 1918 publie, p. 917, un décret en date du 23 janvier 1918 et un arrêté en date du 24 janvier 1918 réglementant cette organisation. Cette réglementation fixe les attributions de la Direction du blocus, des Services de la réorganisation de la vie locale, des dommages de guerre et de la comptabilité, de l'Office de reconstitution agricole, de l'Office de reconstitution industrielle.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF :
Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 15. — 13 AVRIL 1918.

Avis. — Chronique. — Modification autorisée aux appels magnétiques P. T. T. — La fixation du prix de vente de l'énergie électrique en fonction du prix du charbon. — Société internationale des Electriciens, p. 537-538.

Section scientifique et technique. — Note sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées, par Marius LATOUR, p. 539. — Unification des bouts d'arbres des moteurs électriques, p. 543.

Section industrielle. — Dispositifs expérimentaux pour la production électrothermique des hautes températures : fours électriques de laboratoire pour analyses et recherches, par Jean ESCARD, p. 545. — La troisième Foire de Lyon (*suite et fin*), J. N., p. 554. — Revues, analyses et informations : Régulateurs de tension pour feeders à courant alternatif, p. 556; La réglementation des distributions d'énergie électrique en Allemagne, p. 558; Batteries à haute tension et faible intensité, p. 560.

Section économique et financière. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 561.

AVIS. — *Messieurs les actionnaires de la* Revue générale de l'Electricité *sont convoqués en* **Assemblée générale ordinaire annuelle,** *conformément à l'article 30 des statuts, pour le* **lundi 6 mai 1918,** *à 17 heures, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'assemblée générale se compose de tous les actionnaires quel que soit le nombre d'actions possédé par eux.

Tout actionnaire, pour avoir le droit d'assister ou se faire représenter à l'assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

Modification autorisée aux appels magnétiques P. T. T. — Le Président du Syndicat professionnel des Industries électriques nous transmet la lettre suivante du directeur de l'Exploitation téléphonique :

Monsieur le Président,

Par lettre du 4 février dernier, vous avez bien voulu me demander, au nom des membres de votre Syndicat, que les constructeurs qui en feraient la demande, soient autorisés à substituer sur les appels magnétiques, type P. T. T. qu'ils ont à fournir à mon Administration en exécution de leurs marchés, des disques prises de contact d'induit comportant deux pièces : disque et écrou rivé ou serti sur le disque, aux disques pleins en maillechort présentant un renfort au centre.

Vous avez également attiré mon attention sur l'intérêt que présenterait la suppression complète des disques en question et leur remplacement par le ressort qui appuie sur l'extrémité de la goupille isolée.

J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'en ce qui concerne le premier point, j'ai décidé d'accorder satisfaction aux demandes d'autorisation de l'espèce que me feraient parvenir dès maintenant les constructeurs intéressés.

Quant à la suppression totale du disque prise de contact, qui entraînerait la création d'un nouveau type administratif d'appel magnétique, elle va faire l'objet d'une étude dont je vous transmettrai les résultats aussitôt qu'il me sera possible.

Recevez, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération distinguée.

La fixation du prix de vente de l'énergie électrique en fonction du prix du charbon. — Le ministre des Travaux publics et des Transports vient d'adresser aux ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique la circulaire suivante en date du 31 mars 1918 :

Certains cahiers des charges de concession de distribution d'énergie électrique contiennent, à l'article 11 des dispositions relatives à la variation des prix de vente du courant, d'après le cours des charbons, et la circulaire ministérielle du 20 mars 1913 vous a fait connaître qu'il y avait lieu d'adopter, dans ce cas, comme base de fixation du prix de vente du kilowatt-heure le prix moyen d'achat des charbons par l'administration des chemins de fer de l'État.

A partir du 1er janvier 1916, étant donné le trouble profond apporté par la guerre dans la vie économique du pays, à la demande des industriels et sur l'avis conforme du Comité d'Electricité, ce prix d'achat a été donné séparément pour les charbons provenant des mines françaises et pour les charbons importés de Grande-Bretagne, et à partir du 1er janvier 1917, par trimestre,

C'est ainsi que ma circulaire, série R, n° 18, en date du 13 novembre 1917, vous a fait connaître que les prix moyens des charbons achetés pour le troisième trimestre de l'année 1917 par l'administration des chemins de fer de l'État ressortaient, des constatations faites, aux mêmes prix que pour le deuxième trimestre.

Ce maintien des prix du deuxième trimestre a donné lieu

Digitized by Google

à de nombreuses protestations et résultait de cette circonstance spéciale que pendant cette période aucun marché n'avait été passé par le réseau de l'État. Dans ces conditions, j'ai dû constater que le système adopté depuis le 1er janvier 1917 n'était pas adéquat aux circonstances de fait et ne permettait plus pour l'avenir de déterminer les prix réels.

J'ai, en conséquence, invité le Comité d'Electricité à rechercher un autre système de détermination du chiffre devant servir temporairement de base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Il y a lieu, en effet, de remarquer que l'adoption de la base du prix d'achat des charbons des chemins de fer de l'État n'a jamais été donnée par mon administration que comme une indication et à la condition que ces prix pourraient être connus régulièrement. Tel n'est plus le cas aujourd'hui et à la suite des études auxquelles à procédé, sur ma demande, le Comité d'Electricité, d'accord avec les représentants du ministère de l'Armement et du bureau national des charbons, il a paru que le prix, unique pour tout le territoire, qui avait été fixé antérieurement, ne correspondait plus aux nécessités de l'heure et qu'il devait être remplacé par des prix régionaux ou même spéciaux à certaines usines.

Ces prix ne seront plus notifiés par une circulaire générale, mais par des décisions spéciales à chaque région ou usine, au fur et à mesure de leur détermination qui continuera, d'ailleurs, à être effectuée par trimestre pour les motifs indiqués précédemment.

En ce qui concerne la fixation de cette nouvelle base, il y sera procédé par l'office des charbons, créé sur l'invitation de M. le ministre de l'Armement et des Fabrications de Guerre par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, avec le concours et *sous le contrôle* du bureau national des charbons, en tenant compte désormais des coefficients d'équivalence pour les charbons français et de l'augmentation des frais de transport jusqu'au lieu de consommation.

Pour certaines régions ou usines, les prix continueront à être déterminés séparément pour les charbons en provenance des mines françaises et pour les charbons importés de Grande-Bretagne, à charge pour les intéressés de tenir compte des deux prix moyens ainsi fixés, dans la proportion qui conviendra à chaque cas d'espèce.

Dans d'autres régions ou pour certaines usines, au contraire, la situation permet actuellement d'en revenir au système plus simple du prix moyen unique.

C'est le cas en particulier de la région parisienne, qu'on peut considérer, à cet effet, comme s'étendant sur le territoire des départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne et sur les arrondissements de Senlis et de Beauvais dans le département de l'Oise et de Sens dans le département de l'Yonne. Pour cette région, il ressort dès à présent, suivant les nouveaux modes d'évaluation, que le prix moyen de base à indiquer pour le quatrième trimestre 1917 est de 110,36 fr sous les réserves et conditions ci-dessus mentionnées.

Ces indications, ainsi que les résultats d'espèce qui seront donnés par décisions spéciales, seront tenus à la disposition des intéressés. Le Bureau national des charbons, 107, boulevard Raspail, leur fournira à cet égard tous renseignements utiles.

A. Claveille.

Société internationale des Electriciens. — Assemblée générale annuelle. — La Société internationale des Électriciens a procédé, lors de son Assemblée générale annuelle du 4 avril 1918, à l'élection d'un président d'honneur et au renouvellement partiel du Bureau et du Comité d'Administration, opération que la guerre avait empêchée jusqu'ici.

M. Lucien Poincaré avait été désigné en 1914 pour prendre la présidence de la Société lors du prochain renouvellement du Bureau; depuis cette époque, il a été nommé Vice-Recteur de l'Académie de Paris. Il a cru, avec la délicatesse dont il a toujours fait preuve, que, dans ces conditions, il ne lui était plus possible d'accepter la présidence de la Société internationale des Électriciens car il aurait été à la fois, comme directeur de l'enseignement supérieur, chargé de contrôler l'École supérieure d'Électricité et, comme président de la Société internationale des Électriciens, président du Conseil d'administration de l'École. La Société, s'inclinant devant les scrupules de M. Lucien Poincaré, l'a nommé à l'unanimité Président d'honneur.

Les membres du Bureau qui ont été élus sont : Président pour l'exercice 1918-1919 : M. A. Larnaude, Ingénieur des Arts et Manufactures; Président pour l'exercice 1919-1920 : M. X. Devaux-Charbonnel, Ingénieur en chef des Télégraphes; Vice-présidents : MM. G. Cordier, Administrateur-Délégué de la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen; A. Dennery, Inspecteur général des Postes et des Télégraphes; Ch. Guillaume, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures; Secrétaire général : M. L. Joly, Ingénieur aux Ateliers Carpentier; Secrétaires : MM. G. Girousse, Secrétaire général du Triphasé; A. Léauté, Répétiteur de Physique à l'École polytechnique; Membres : MM. Aliamet, Ingénieur des Services électriques du Chemin de fer du Nord; G. Baignières, Ingénieur des Services techniques de l'exploitation des Chemins de fer de l'Est; S. Bizet, Directeur général des Stations centrales de la Compagnie générale d'Électricité; Dr A. Broca, Agrégé de la Faculté de médecine; L. Cahen, Ingénieur des Télégraphes; J. Cellerier, Directeur du Laboratoire d'essais au Conservatoire national des Arts et Métiers; G. Dehenne, Ingénieur en chef aux Établissements Harlé et Cie; A. Durand, Chef de Travaux au Laboratoire central d'Électricité; P. Langevin, Professeur suppléant au Collège de France; G. Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; N. Mazen, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction des Chemins de fer de l'État; Ch. Mildé, Constructeur-Électricien; A. Perot, professeur de Physique; A. Petsche, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; A. Rateau, Président de la Société d'exploitation des Appareils Rateau; W. Rechniewski, Ingénieur; J. Rey, Ingénieur civil des Mines; P. Sailly, Directeur de la Maison P. Sailly, Caillet et Cie; Ch. Villiers, Ingénieur des Arts et Manufactures; Ch. Zetter, Directeur de l'Appareillage électrique Grivolas.

En outre, ont été élus comme commissaires des comptes : MM. H. Armagnat, Ingénieur-Conseil; R. Legouez, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; Marcel Meyer, Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Éclairage et de Force.

Pendant le dépouillement du scrutin, lecture fut faite du rapport sur la situation financière de la Société, des rapports de la Commission des comptes et du rapport sur la gestion de l'exercice 1917.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées

Dans cette étude, communiquée à la Société internationale des Electriciens dans la séance du 14 mars 1918, l'auteur détermine la puissance dépensée séparément par courants de Foucault et par hystérésis dans une tôle de fer en admettant qu'il existe un retard angulaire constant τ entre l'induction $\mathfrak{B}$ dans la tôle et le champ $\mathfrak{H}$ qui la produit. Il en déduit l'épaisseur que doivent avoir les tôles d'un appareil alimenté par un courant de haute fréquence pour que la puissance totale dépensée soit minimum, puis il calcule le déphasage entre la tension et le courant dans le circuit d'une bobine de self-induction.

I. — L'étude des courants de Foucault dans les tôles de fer aux fréquences élevées a été faite en premier lieu par Oliver Heaviside et ensuite par J.-J. Thomson (1).

En France, la question a été considérée et traitée de nouveau par M. Boucherot, il y a une dizaine d'années (2).

Depuis, M. Jouaust (3) et M. Bethenod (4) se sont inquiétés de la complication apportée par le phénomène de l'hystérésis; ces auteurs ont introduit le susdit phénomène dans le calcul en utilisant le mode opératoire de Potier rapporté et exposé par M. Brylinski (5), suivant lequel on imagine que l'hystérésis établit un retard angulaire constant τ de l'induction $\mathfrak{B}$ sur le champ $\mathfrak{H}$ (6). En cherchant à déterminer le déphasage final entre la tension et le courant dans une bobine de self-induction à circuit magnétique fermé lorsque la fréquence augmente indéfiniment, M. Bethenod, en particulier, a démontré que ce déphasage limite au lieu d'être $\frac{\pi}{4}$ comme l'indiquent les formules de J.-J. Thomson est diminué d'un angle $\frac{\tau}{2}$ par l'hystérésis. En réalité, cette conclusion de M. Bethenod suivant laquelle le déphasage limite entre la tension et le courant est diminué par l'hystérésis d'un certain angle $\frac{\tau}{2}$ ne semble pas devoir être liée à aucune interprétation précise du phénomène de l'hystérésis; il est naturel, en effet, que les pertes par hystérésis, comme les pertes par courants de Foucault, tendent à watter le courant absorbé et à le mettre par conséquent en phase avec la tension.

Antérieurement à tout calcul, il est facile de se rendre compte comment l'hystérésis a une répercussion sur les courants de Foucault et comment surtout les courants de Foucault ont une répercussion sur les pertes par hystérésis. Si l'on suppose que l'hystérésis introduit un déphasage entre l'induction et les ampères-tours, on conçoit en premier lieu que la mise en équations des courants de Foucault s'en trouve affectée. D'autre part, la présence des courants de Foucault fait que l'induction dans une tôle varie du centre à la surface externe; comme les pertes par hystérésis croissent suivant une puissance de l'induction plus grande que 1, ces pertes sont plus fortes que si l'induction dans la tôle était supposée uniforme. Les pertes par hystérésis dépendent donc de la distribution de l'induction imposée par les courants de Foucault.

On devra s'inquiéter essentiellement de cette distribution de l'induction dans la tôle pour calculer les pertes par hystérésis. En particulier, si l'on imagine que ces pertes sont proportionnelles au carré de l'induction, ce qui est d'autant plus vraisemblable qu'à de hautes fréquences, on travaille à de faibles inductions, il faudra connaître, en quelque sorte, la valeur efficace dans l'espace de l'induction dans la tôle.

Nous nous proposons de refaire à notre tour la mise en équations des courants de Foucault, et d'étudier l'influence de l'hystérésis sur les pertes par courants de Foucault ainsi que les pertes par hystérésis mêmes. Il s'agit sans doute d'un exercice mathématique que tout le monde peut entreprendre, mais il nous a paru néanmoins intéressant de le poursuivre, car on aboutit à des formules utiles pour l'étude d'appareils à haute fréquence.

II. — Pour établir les équations des courants de Foucault, nous ne ferons pas intervenir directement, comme on le fait habituellement, les équations générales

(1) *La Lumière électrique*, 4 juin 1892, t. XLIV, p. 494.

(2) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, avril 1908, t. VIII, 2e série, p. 663-674.

(3) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, décembre 1915, t. V, 3e série, p. 355-370.

(4) *La Lumière électrique*, 22 juillet 1916, t. XXXIV, 2e série, p. 73.

(5) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, mars 1912, t. II, 3e série, p. 129-164.

(6) Au sujet de l'angle hystérétique voir également R. Jouaust, *Le Ferro-magnétisme*, 1911, p. 173, qui rappelle la formule de Steinmetz $\sin\tau = \frac{4\pi\eta}{\mathfrak{B}^{1.4}}$.

Digitized by Google

de Maxwell : nous établirons ces équations par des considérations équivalentes plus familières aux ingénieurs.

Considérons (fig. 1) une tôle d'épaisseur $2a$. Prenons comme origine le plan XX parallèle aux faces S et S' de la tôle. Par raison de symétrie, les courants de Foucault qui traversent la tôle donnent lieu à des densités de courant égales et de signes opposés en des points symétriques x et x' situés à des distances égales Ox et Ox' de l'origine. Les courants de Foucault tendant à faire écran au flux qui traverse la tôle parallèlement aux faces S et S' ont, dans le plan de la figure, les directions indiquées par les flèches. On doit remarquer en outre que les ampères-tours qui agissent au point x pour la production du champ magnétique, sont ceux dus aux courants circulant dans la région située à droite de Ox et à gauche de Ox'. Les courants circulant à l'intérieur du volume limité par les plans parallèles à XX passant par x et x' ne produisent, en effet, aucun champ extérieur à ce volume.

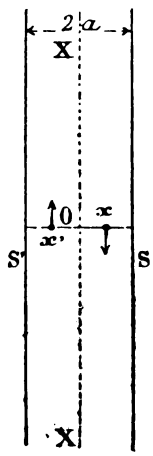


Fig. 1.

Désignons par δ la densité de courant dans la tôle au point x. La diminution d'ampères-tours par centimètre qui intervient lorsqu'on progresse d'une épaisseur dx vers la surface externe S de la tôle est $\delta\,dx$. L'induction $\mathcal{B}$ au point x doit subir une diminution $d\mathcal{B}$ correspondante telle que

$$d\mathcal{B} = -4\pi\mu\delta\,dx,$$

d'où

$$\frac{d\mathcal{B}}{dx} = -4\pi\mu\delta. \tag{1}$$

En réalité, la densité δ et l'induction $\mathcal{B}$ étant des fonctions harmoniques par rapport au temps peuvent se mettre sous la forme

$$\delta = \delta_1 \sin\omega t - \delta_2 \cos\omega t$$
$$\mathcal{B} = \mathcal{B}_1 \sin\omega t - \mathcal{B}_2 \cos\omega t,$$

en prenant une origine arbitraire des temps.

Dans ces conditions, l'équation (1) correspond aux deux équations suivantes :

$$\begin{cases} \dfrac{d\mathcal{B}_1}{dx} = -4\pi\mu\delta_1, \\ \dfrac{d\mathcal{B}_2}{dx} = -4\pi\mu\delta_2. \end{cases} \tag{2}$$

Si l'on imagine que l'hystérésis introduit un déphasage τ de l'induction sur les ampères-tours, on doit dire que tout se passe au point de vue des ampères-tours comme si la densité de courant δ correspondait à une densité fictive δ' déphasée de τ, telle que

$$\delta' = \delta_1 \sin(\omega t - \tau) - \delta_2 \cos(\omega t - \tau).$$

Les équations (2) deviennent alors

$$\begin{cases} \dfrac{d\mathcal{B}_1}{dx} = -4\pi\mu(\delta_1 \cos\tau - \delta_2 \sin\tau), \\ \dfrac{d\mathcal{B}_2}{dx} = -4\pi\mu(\delta_2 \cos\tau + \delta_1 \sin\tau). \end{cases} \tag{2'}$$

Suivant qu'on se propose de faire intervenir ou non le phénomène de l'hystérésis dans la mise en équations des courants de Foucault, on considérera les équations (2) ou (2').

Nous établirons une deuxième équation par la considération simple qui suit. La force électromotrice induite par centimètre dans la direction XX entre deux plans passant par les points d'abscisses x et $x+dx$ est

$$-\frac{d}{dt}\mathcal{B}\,dx = -\omega(\mathcal{B}_1 \cos\omega t + \mathcal{B}_2 \sin\omega t)\,dx.$$

Cette force électromotrice doit se trouver exactement équilibrée par la différence entre la chute ohmique par centimètre dans le plan passant par x et la chute ohmique par centimètre dans le plan passant par $x+dx$.

Cette différence est égale à $\rho\,d\delta$ si l'on désigne par ρ la résistivité de la tôle. On a donc

$$-\omega(\mathcal{B}_1 \cos\omega t + \mathcal{B}_2 \sin\omega t)\,dx = \rho\,d\delta = \tag{3}$$
$$= \rho\left(\frac{d\delta_1}{dx}\sin\omega t - \frac{d\delta_2}{dx}\cos\omega t\right)dx.$$

D'où les deux équations

$$\begin{cases} \omega\mathcal{B}_1 = \rho\dfrac{d\delta_2}{dx}, \\ \omega\mathcal{B}_2 = -\rho\dfrac{d\delta_1}{dx}. \end{cases} \tag{4}$$

Les équations (2') et (4) donnent lieu aux deux équations du second ordre suivantes :

$$\frac{d^2\delta_1}{dx^2} = \frac{4\pi\mu\omega}{\rho}(\delta_2 \cos\tau + \delta_1 \sin\tau),$$
$$\frac{d^2\delta_2}{dx^2} = -\frac{4\pi\mu\omega}{\rho}(\delta_1 \cos\tau - \delta_2 \sin\tau).$$

En posant

$$\frac{4\pi\mu\omega}{\rho} = 2m^2, \quad \sqrt{1+\sin\tau} = \alpha; \quad \sqrt{1-\sin\tau} = \beta$$

Digitized by Google

on a obtenu par intégration, A étant une constante d'intégration (1)

$$(6)\quad \begin{cases} \delta_1 = -A\dfrac{e^{m\alpha x}-e^{-m\alpha x}}{2}\cos m\beta x = -A\,\mathrm{sh}\,m\alpha x\cos m\beta x, \\ \delta_2 = A\dfrac{e^{m\alpha x}+e^{-m\alpha x}}{2}\sin m\beta x = A\,\mathrm{ch}\,m\alpha x\sin m\beta x. \end{cases}$$

On tire de là d'après (4) les valeurs de $\mathcal{B}_1$ et $\mathcal{B}_2$

$$(7)\quad \begin{cases} \mathcal{B}_1 = \dfrac{A\rho m}{\omega}(\alpha\,\mathrm{sh}\,m\alpha x\sin m\beta x + \beta\,\mathrm{ch}\,m\alpha x\cos m\beta x) \\ \mathcal{B}_2 = -\dfrac{A\rho m}{\omega}(\beta\,\mathrm{sh}\,m\alpha x\sin m\beta x - \alpha\,\mathrm{ch}\,m\alpha x\cos m\beta x). \end{cases}$$

Des solutions (6) on tire la valeur suivante de la densité maximum δ_{max} au point x.

$$(8)\quad \delta_{max} = \sqrt{\delta_1^2+\delta_2^2} = \frac{A}{\sqrt{2}}\sqrt{\mathrm{ch}\,2m\alpha x+\cos 2m\beta x}.$$

Des solutions (7) on tire la valeur suivante de l'induction maximum au point x,

$$(9)\quad \mathcal{B}_{max} = \sqrt{\mathcal{B}_1^2+\mathcal{B}_2^2} = \frac{A\rho m}{\omega}\sqrt{\mathrm{ch}\,2m\alpha x+\cos 2m\beta x}.$$

Nous pouvons maintenant déterminer la constante A soit en partant de l'induction apparente ou moyenne $\mathcal{B}_{app}$ dans la tôle, soit en partant des ampères-tours extérieurs par centimètre J qui agissent sur la tôle.

En partant de l'induction apparente, on constate que la tension par centimètre qui doit équilibrer la chute ohmique due aux courants de Foucault, le long de la tôle, est $\omega\,\mathcal{B}_{app}\,a$. On a donc

$$\omega\mathcal{B}_{app}\,a = \frac{\rho A}{\sqrt{2}}(\mathrm{ch}\,2m\alpha a-\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}},$$

d'où

$$(10)\qquad A = \frac{\sqrt{2}\,\omega a\mathcal{B}_{app}}{\rho(\mathrm{ch}\,2m\alpha a-\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}}.$$

En partant des ampères-tours extérieurs par centimètre J, on constate que l'induction à la surface de la tôle doit être égale à $4\pi\mu J$. On a donc

$$4\pi\mu J = \frac{A\rho m}{\omega}(\mathrm{ch}\,2m\alpha a+\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}},$$

d'où

$$(11)\qquad A = \frac{\omega}{\rho m}\frac{4\pi\mu J}{(\mathrm{ch}\,2m\alpha a+\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}}.$$

(1) L'intégrale générale comporterait une deuxième constante, mais on trouve que cette constante doit être nulle pour que la condition de symétrie $\delta_1 = \delta_2 = 0$ pour $x = 0$ soit satisfaite.

Perméabilité apparente. — Les égalités (10) et (11) donnent lieu à l'égalité

$$\frac{\sqrt{2}a\mathcal{B}_{app}}{(\mathrm{ch}\,2m\alpha a-\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}} = \frac{4\pi\mu J}{m(\mathrm{ch}\,2m\alpha a+\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}}.$$

On tire de là immédiatement l'expression de la perméabilité apparente.

$$(12)\qquad \mu_{app} = \frac{\mu}{\sqrt{2}ma}\frac{(\mathrm{ch}\,2m\alpha a-\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}}{(\mathrm{ch}\,2m\alpha a+\cos 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}}.$$

L'expression de la perméabilité se ramène bien à celle donnée par J.-J. Thomson dès que l'on suppose $\tau = 0$, c'est-à-dire $\alpha = \beta = 1$.

Il est nécessaire de connaître l'expression de la perméabilité apparente pour déterminer dans un projet d'appareil à haute fréquence les inductions moyennes ou apparentes en fonction des ampères-tours disponibles.

III. — Nous allons maintenant déterminer les pertes par courants de Foucault et par hystérésis en fonction de l'induction moyenne ou apparente.

Pertes par courants de Foucault. — Pour déterminer les pertes par courants de Foucault, il y a lieu de déterminer en quelque sorte la valeur efficace dans l'espace de la densité de courant δ_{max} c'est-à-dire la valeur de

$$\frac{1}{a}\int_0^a \delta^2_{max}\,dx.$$

On trouve

$$(\delta^2_{max})_{moy} = \frac{A^2}{2a}\int_0^a(\mathrm{ch}\,2m\alpha x-\cos 2m\beta x)\,dx = \frac{A^2}{4ma}\left(\frac{\mathrm{sh}\,2m\alpha a}{\alpha}-\frac{\sin 2m\beta a}{\beta}\right).$$

Les pertes par courants de Foucault par centimètre cube seront, en tenant compte que la densité efficace dans le temps est $\sqrt{2}$ fois plus faible que la densité maximum,

$$W_F = \frac{A^2\rho}{8ma}\left(\frac{\mathrm{sh}\,2m\alpha a}{\alpha}-\frac{\sin 2m\beta a}{\beta}\right).$$

En remplaçant la constante A par sa valeur (10) il vient

$$(13)\qquad W_F = \frac{\omega^2 a}{4m\rho}\frac{\dfrac{\mathrm{sh}\,2m\alpha a}{\alpha}-\dfrac{\sin 2m\beta a}{\beta}}{\mathrm{ch}\,2m\alpha a-\cos 2m\beta a}\mathcal{B}^2_{app}.$$

On voit tout de suite l'influence du phénomène de l'hystérésis sur les pertes par courants de Foucault.

Digitized by Google

Sans ce phénomène l'expression de ces pertes devient simplement

$$(13') \qquad W_F = \frac{\omega^2 a}{4 m \rho} \frac{\operatorname{sh} 2ma - \sin 2ma}{\operatorname{ch} 2ma - \cos 2ma} \mathcal{B}^2_{app}.$$

Pertes par hystérésis. — Pour déterminer les pertes par hystérésis, il y a lieu de rappeler que l'hypothèse d'un déphasage constant τ de l'induction sur le champ suppose que les pertes par hystérésis sont proportionnelles au carré de l'induction maximum. Il faut donc déterminer en quelque sorte la valeur efficace dans l'espace de $\mathcal{B}_{max}$.

On trouve

$$(\mathcal{B}^2_{max})_{moy} = \frac{A^2 \rho^2 m^2}{\omega^2 a} \int_0^a (\operatorname{ch} 2m\alpha x + \cos 2m\beta x)\, dx = \frac{A^2 \rho^2 m^2}{2\omega^2 a} \left(\frac{\operatorname{sh} 2m\alpha a}{\alpha} + \frac{\sin 2m\beta a}{\beta} \right).$$

On sait, d'autre part, que l'hypothèse adoptée d'un déphasage constant entre l'induction $\mathcal{B}$ et le champ magnétisant $\mathcal{H}$ implique que, dans la formule donnant les pertes par hystérésis par cycle, $W_H = \eta_i \mathcal{B}^2_{max}$, la valeur du coefficient η_i est égale à $\frac{\sin \tau}{4\mu}$.

Les pertes par hystérésis par centimètre cube sont, dans ces conditions, égales à

$$W_H = \frac{\sin \tau}{4\mu} \frac{\omega}{2\pi} \frac{A^2 \rho^2 m}{2\omega^2 a} \left(\frac{\operatorname{sh} 2m\alpha a}{\alpha} + \frac{\sin 2m\beta a}{\beta} \right),$$
$$= \frac{\sin \tau}{8} \frac{A^2 \rho}{ma} \left(\frac{\operatorname{sh} 2m\alpha a}{\alpha} + \frac{\sin 2m\beta a}{\beta} \right);$$

Soit, en remplaçant la constante A par sa valeur suivant (10)

$$(14) \qquad W_H = \frac{\omega^2 a \sin \tau}{4 m \rho} \frac{\frac{\operatorname{sh} 2m\alpha a}{\alpha} + \frac{\sin 2m\beta a}{\beta}}{\operatorname{ch} 2m\alpha a - \cos 2m\beta a} \mathcal{B}^2_{app}.$$

Rapport des pertes. — On détermine immédiatement le rapport des pertes par hystérésis aux pertes par courants de Foucault. On trouve

$$(15) \qquad \frac{W_H}{W_F} = \frac{\frac{\operatorname{sh} 2m\alpha a}{\alpha} + \frac{\sin 2m\beta a}{\beta}}{\frac{\operatorname{sh} 2m\alpha a}{\alpha} - \frac{\sin 2m\beta a}{\beta}} \sin \tau.$$

A mesure que la fréquence augmente, ce rapport tend vers $\sin \tau$.

Pertes totales. — L'expression des pertes totales devient

$$(16) \qquad W_F + W_H = \frac{\omega^2 a}{4 m \rho} \frac{\alpha \operatorname{sh} 2m\alpha a - \beta \sin 2m\beta a}{\operatorname{ch} 2m\alpha a - \cos 2m\beta a} \mathcal{B}^2_{app}.$$

Si on ne compliquait pas le calcul en introduisant le déphasage τ et si on cherchait à déterminer les pertes par hystérésis suivant la formule des pertes par cycle $W = \eta_i \mathcal{B}^2$ l'expression (14) conduirait, en remplaçant $\sin \tau$ par sa valeur $4\mu\eta_i$ et en faisant partout ailleurs dans l'expression $\tau = 0$, à la valeur suivante de W_H

$$(14') \qquad W_H = \frac{\mu \eta_i \omega^2 a}{\rho m} \frac{\operatorname{sh} 2ma + \sin 2ma}{\operatorname{ch} 2ma - \cos 2ma} \mathcal{B}^2_{app}.$$

Si l'on veut bien considérer l'incertitude où l'on se trouve au point de vue de la valeur exacte des pertes par hystérésis par cycle, pertes que les différents auteurs veulent proportionnelles à différents exposants de $\mathcal{B}$, cette dernière expression simple de W pourra souvent être utilisée.

Les pertes totales deviennent alors suivant (13') et (14').

$$(16') \qquad W_F + W_H = \frac{\omega^2 a}{4 m \rho} \frac{(1+4\eta_i\mu)\operatorname{sh} 2ma - (1-4\eta_i\mu)\sin 2ma}{\operatorname{ch} 2ma - \cos 2ma} \mathcal{B}^2_{app}.$$

Pertes minima. — On peut se poser la question de déterminer les pertes par centimètre cube dans un volume total contenant les tôles et l'isolement entre tôles.

Soit ε l'épaisseur de l'isolant entre tôles, $\mathcal{B}'_{app}$ l'induction moyenne dans la section totale comprenant les tôles et l'isolement entre tôles. L'induction apparente dans la tôle même sera $\frac{2a+\varepsilon}{2a} \mathcal{B}'_{app}$. D'autre part, le volume occupé par le fer sera réduit dans la proportion $\frac{2a}{2a+\varepsilon}$. Finalement, les pertes par centimètre cube de volume total seront suivant (16)

$$(17) \qquad W_F + W_H = \frac{\omega^2 (2a+\varepsilon)}{8 m \rho} \frac{\alpha \operatorname{sh} 2m\alpha a - \beta \sin 2m\beta a}{\operatorname{ch} 2m\alpha a - \cos 2m\beta a} \mathcal{B}'^2_{app}.$$

L'épaisseur de tôles $2a_{opt}$ qui donnera le minimum de pertes dans un volume donné sera celle qui rendra minimum l'expression précédente, c'est-à-dire, en prenant la dérivée de cette expression par rapport à a, celle qui sera la solution de l'équation transcendante

$$(18) \qquad 2m(2a+\varepsilon)\frac{1-\operatorname{ch} 2m\alpha a \cos 2m\beta a}{\operatorname{ch} 2m\alpha a - \cos 2m\beta a} + \alpha \operatorname{sh} 2m\alpha a - \beta \sin 2m\beta a = 0.$$

Comme application numérique faisons

$$\mu = 2\,000,$$
$$\rho = 4.10^4,$$
$$\omega = 2\pi \times 30\,000,$$
$$\varepsilon = 0{,}003.$$

D'où

$$m = \sqrt{\frac{2\pi\mu\omega}{\rho}} = 243{,}5.$$

Digitized by Google

On trouve alors pour $2a_{opt}$ les valeurs suivantes.

avec	$\sin\tau = 0{,}2$,	$2a_{opt} = 0{,}027$ mm
	$\sin\tau = 0{,}3$,	$2a_{opt} = 0{,}0315$ mm
	$\sin\tau = 0{,}5$,	$2a_{opt} = 0{,}0375$ mm

Déphasage entre la tension et le courant dans une bobine de self-induction à circuit magnétique fermé. — Nous avons évalué directement les pertes sans chercher à déterminer, comme on le fait généralement le déphasage φ entre la tension et le courant. Connaissant les pertes, nous pouvons inversement déterminer très facilement ce déphasage.

En effet la tension maximum V induite par spire par centimètre carré sera $\omega\mathcal{B}_{app}$ et la puissance consommée par centimètre cube sera par suite

$$\frac{VJ}{2}\cos\varphi = \frac{\omega\mathcal{B}_{app}J}{2}\cos\varphi.$$

D'autre part, nous connaissons cette puissance suivant (16) et nous connaissons d'ailleurs la valeur de $\mathcal{B}_{app}$ en fonction de J d'après celle de la perméabilité apparente. En égalant entre elles les deux expressions des pertes on établit immédiatement la valeur de $\cos\varphi$. On trouve

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{2\,\mathrm{sh}\,2m\alpha a - \beta\sin 2m\beta a}{(\mathrm{ch}^2 2m\alpha a - \cos^2 2m\beta a)^{\frac{1}{2}}}.$$

Dès que m tend vers l'infini $\cos\varphi$ tend vers $\sqrt{\frac{1+\sin\tau}{2}}$ c'est-à-dire que φ tend vers l'angle $\frac{\pi}{4} - \frac{\tau}{2}$, ainsi que M. Bethenod l'a démontré. On a en effet

$$\sqrt{\frac{1+\sin\tau}{2}} = \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\tau}{2}\right).$$

Déphasage entre la tension et le courant dans une bobine de self-induction à circuit magnétique ouvert. — Dans une bobine à circuit magnétique ouvert comportant un entrefer qui multiplie par k la réluctance apparente du circuit magnétique, l'induction est pour les mêmes ampères-tours J divisée par k. Les pertes sont par conséquent divisées par k^2 tandis que la tension induite aux bornes est divisée par k. Dans ces conditions on trouve que le déphasage φ' devient tel que

$$\cos\varphi' = \frac{\cos\varphi}{k};$$

$\cos\varphi$ conservant la valeur indiquée au paragraphe précédent.

Au fur et à mesure qu'on augmente l'entrefer, la tension et le courant tendent bien à se mettre en quadrature. Généralement, c'est $\mathrm{tg}\,\varphi'$ que l'on doit faire le plus grand possible.

Nous reviendrons plus tard sur la question importante de la construction des bobines de self-induction à faibles pertes (avec fer ou sans fer) pour une fréquence donnée.

Marius Latour.

Unification des bouts d'arbres des moteurs électriques

La note ci-dessous indique les dimensions qui ont été adoptées par les constructeurs électriciens pour les bouts d'arbres des moteurs.

L'utilisation des moteurs électriques de toutes puissances pour la commande des pompes centrifuges, ventilateurs, machines-outils, etc., est de plus en plus répandue, aussi les constructeurs des appareils actionnés par les moteurs électriques ont rencontré des difficultés, en raison des divergences existant dans les cotes de bouts d'arbres des moteurs électriques provenant des divers constructeurs spécialistes.

Pour parer à cet inconvénient, les constructeurs de matériel électrique ont été conduits, dans certains cas, sur demande de leur clientèle, de modifier leurs types existants en ce qui concerne ces cotes de bouts d'arbres.

D'une façon générale, la situation est donc la suivante :

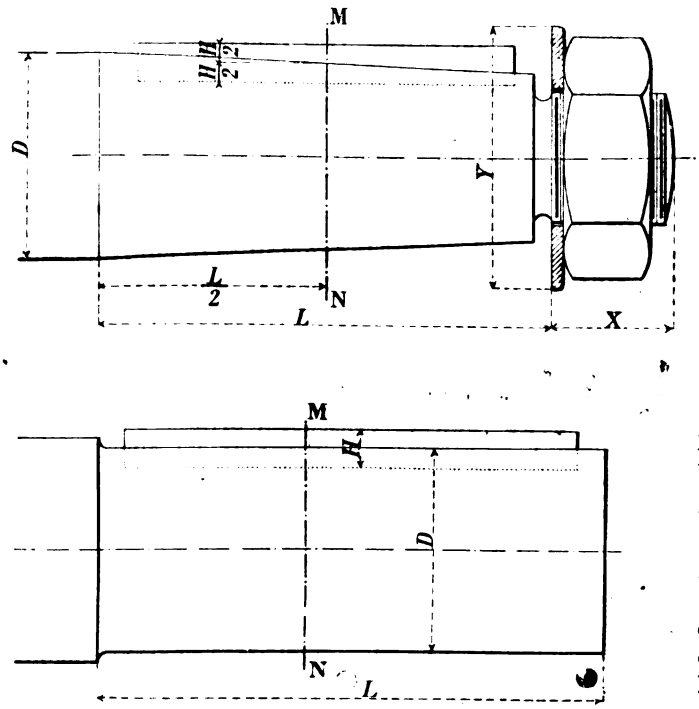
Ou bien utiliser des moteurs électriques normaux, ce qui conduit à un manque total d'unification pour les constructeurs utilisant des moteurs.

Ou bien adapter les cotes des moteurs aux exigences de celui qui les utilise et avoir, par conséquent, autant d'arbres spéciaux, d'où difficultés considérables pour les rechanges.

Au cours de diverses conférences, les constructeurs de gros matériel électrique ont examiné et reconnu la possibilité d'unifier certaines dimensions extérieures des machines électriques, sans toutefois nuire aux conditions individuelles des diverses maisons.

Il a été décidé tout d'abord de procéder à l'unification des bouts d'arbres, en appliquant à toute construction

Digitized by Google



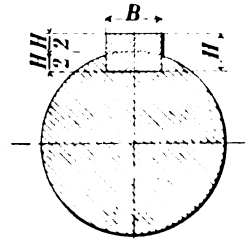


Fig. 1.

nouvelle, à l'exception toutefois des moteurs de traction, les dimensions indiquées au tableau ci-dessous.

L'intérêt de cette unification est indiscutable au point de vue de l'utilisation du matériel puisqu'elle conduira à avoir pour tous les moteurs normaux de puissance comparable et quelle que soit l'origine, les mêmes dimensions de bouts d'arbres.

En ce qui concerne les constructeurs, ils éviteront de ce fait des réclamations de la clientèle visant, soit l'établissement de bouts d'arbres spéciaux, soit, ce qui est encore plus grave, les modifications des bouts d'arbres de moteurs déjà exécutés, ce qui entraîne à des frais appréciables et surtout augmente, d'une manière fâcheuse, les délais de livraison du matériel.

TABLEAU I. — *Tableau des dimensions des bouts d'arbres des moteurs électriques.*

DIAMÈTRE DE L'ARBRE *D* en mm	LONGUEUR DE LA PORTÉE *L*			DIMENSIONS DE LA CLAVETTE		LONGUEUR DE LA PARTIE FILETÉE *X* (2)	DIAMÈTRE DE LA RONDELLE *Y*(2)
	CYLINDRIQUE	CONIQUE		largeur *B*	hauteur *H*	en mm	en mm
	en mm	moteurs normaux en mm	moteurs genre traction en mm	en mm	en mm		
10	25	22	15	(1)	(1)	10	17
12	30	26	18	(1)	(1)	12	20
15	38	34	22	6	4	15	25
17	42	38	25	6	4	17	30
20	50	44	30	8	5	20	30
25	62	55	38	8	5	25	35
30	75	66	45	10	7	25	45
35	88	78	52	10	7	35	50
40	100	88	60	12	8	35	55
45	110	100	68	12	8	35	55
50	125	110	75	12	8	40	65
55	135	120	80	15	10	40	65
60	150	130	90	15	10	45	75
65	160	140	100	15	10	45	75
70	170	150	105	20	13	55	90
75	180	160	110	20	13	55	90
80	190	170	115	20	13	60	110
90	210	190	125	25	16	65	110
100	230	210	130	25	16	70	130
110	250	230	135	25	16	75	130
120	270	250	145	30	20	80	150
130	290	270	155	30	20	90	150
140	310	285	160	35	24	90	180
150	330	300	165	35	24	100	180
160	350	320	170	35	24	100	200
180	375	340	180	40	28	110	220
200	400	360	200	40	28	110	250

(1) Il suffit d'une vis pointeau pour les bouts d'arbres cylindriques et d'un serrage pour les bouts d'arbres coniques.
(2) Les dimensions *X* et *Y* sont des dimensions maxima qui ne doivent, en aucun cas, être dépassées.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Dispositifs expérimentaux pour la production électrothermique des hautes températures : fours électriques de laboratoire pour analyses et recherches

Le four de laboratoire idéal serait certainement celui qui, tout en facilitant l'obtention de « très hautes températures », permettrait d'atteindre ces dernières « progressivement » et, au besoin, de maintenir pendant un temps quelconque une température déterminée. C'est un tel dispositif qui convient, en particulier, à la plupart des recherches de laboratoire et que l'auteur de la présente étude a lui-même recherché dans ses travaux expérimentaux de synthèse minérale. Dans l'impossibilité actuelle de réaliser simultanément ces deux conditions d'une façon satisfaisante, on a imaginé des dispositifs variés qui, suivant leur agencement et l'énergie mise en jeu, peuvent se spécialiser dans leurs applications. M. Escard donne la description, le mode d'emploi et le but principal des principaux fours de laboratoire actuellement connus et utilisés dans la pratique.

La production *industrielle* des températures élevées (entre 1000° et 2500° environ) est réalisée aujourd'hui avec des rendements suffisants, par l'emploi des fours électriques dont il existe des types variés et nombreux. Les difficultés sont plus grandes dans les fours de *laboratoire*, vu l'exiguïté de la chambre de chauffe et la multiplicité des opérations auxquelles doivent se prêter les appareils. Les matériaux des fours, leurs dimensions, les procédés utilisés pour satisfaire les réactions en vue et le mode de production de la chaleur sont autant de coefficients qui jouent un rôle important dans les résultats obtenus.

En passant sous silence les fours à bain de sels et les fours à induction, qui sont d'un emploi trop spécial ou trop compliqué, on peut diviser comme suit les appareils susceptibles d'être utilisés au laboratoire pour la production électrothermique des températures élevées :

1° Fours à lames ou fils métalliques résistants entourant des tubes réfractaires ;

2° Fours à arc ;

3° Fours à arc et résistance ;

4° Fours à résistance.

Suivant leur agencement et les matériaux qui les constituent, ils peuvent fournir de 700 à 2500°, les plus hautes températures étant données par les fours à arc. Les fours à fils et lames ne donnent guère plus de 1 500°, mais leur maniement est très simple et ils permettent d'élever ou d'abaisser graduellement la température ; les fours à résistance donnent des fusions régulières et se prêtent très bien aux expériences sur les métaux, alliages et composés métalliques. Les fours à arc, qui permettent de localiser sur un point précis une température très élevée (près de 3 000°) se prêtent particulièrement bien aux recherches sur les produits gazeux et notamment aux expériences de synthèse.

Quel que soit le dispositif adopté, il est essentiel cependant que le four réunisse des qualités d'isolement parfait. De plus, l'enceinte doit être constituée par des matériaux aussi *réfractaires* que possible ; on emploie plus particulièrement le charbon et le carbonate de chaux parmi les produits naturels, la chaux, la magnésie l'alundum, le siloxicon, l'azoture de bore, la chromite, le quartz fondu parmi les produits artificiels. Comme matériaux *résistants*, on utilise des métaux très peu fusibles comme le platine, le tungstène ou des mélanges semi-conducteurs comme le kriptol, formé de carborundum et de charbon. Les *creusets* sont en charbon, en magnésie, en métaux réfractaires ou en agglomérés moulés et cuits. On a même utilisé des creusets formés de plusieurs parties, de manière à constituer un point de résistance (fond ou surface latérale) sur lequel vient se concentrer toute la chaleur ; ils rendent de précieux services dans certaines opérations de fusion.

Ajoutons que, pour rendre les appareils bien étanches, on utilise des produits faciles à manipuler et de prix peu élevé tels que l'amiante (bourre, fils et poudre), le sable, la porcelaine. M. Billon-Daguerre a proposé le quartz fondu transparent pour la confection des fenêtres destinées à permettre à l'expérimentateur de suivre les réactions à l'intérieur du four. Cette substance remplace avantageusement le mica dont on a dû se contenter jusqu'à ces derniers temps pour cet usage.

I. — **Fours à lames ou fils résistants.** — Il est facile de construire un four électrique en enroulant simplement un fil de platine autour d'un tube en matière réfractaire et en portant le métal à la température du rouge blanc par le passage d'un courant. De nombreux dispositifs ont été proposés et employés pour arriver au maximum de rendement calorifique. Pour les appareils

Digitized by Google

ne nécessitant pas plus de 800 à 900°, en a adopté les fils de *nickel* pur. Ce métal fond à 1 480° environ, mais il présente l'inconvénient d'absorber de l'oxigène bien avant sa fusion ; il devient alors cassant. Comme tube réfractaire ou peut employer de l'*alundum*, substance formée par une sorte d'émeri artificiel résultant de la fusion de la bauxite ; le talc, qu'on travaille aisément (variété *stéatite*), et le quartz fondu, qui se laisse facilement traverser par les rayons calorifiques et est en outre un parfait isolant infusible, conviennent également.

Le *nickélo-chrome*, alliage de nickel et de chrome, s'emploie sous forme de rubans enroulés autour d'une chambre réfractaire. Sa résistivité est très grande, car elle est près de dix fois supérieure à celle du platine ; il est de plus à peine oxydable même à des températures très élevées. Un four modérément conduit et fait de cet alliage peut fonctionner près de 1 000 heures sans réparations et donner 1100°. La figure 1 représente un petit

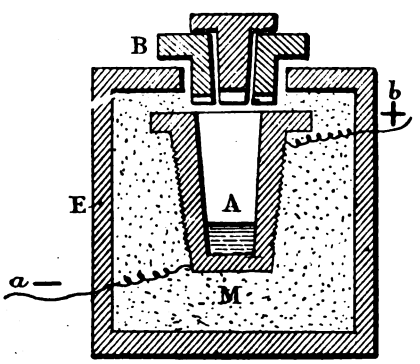


Fig. 1. — Four à fil de nickélo-chrome.

four ainsi établi. Il comprend un creuset de fusion A en alundum, cannelé sur sa surface extérieure de façon à loger dans ses rainures le fil résistant *ab* relié au circuit extérieur. Autour du creuset se trouve un isolant électrique et calorifuge M (bourre d'amiante) renfermé dans un récipient E.

Ce four peut fondre 200 g d'aluminium en 10 minutes et s'adapte à toute prise de courant d'un circuit à 110 v. L'intensité absorbée est de 3 à 4 A. L'appareil se ferme à sa partie supérieure par un bouchon B en terre réfractaire.

L'*iridium* permet d'atteindre des températures plus élevées que les corps précédents. On l'utilise sous forme de fils très fins, mais surtout à l'état de tubes. Certains alliages complexes de fer, nickel, calcium et aluminium, les fils de tungstène et de molybdène donnent aussi de bons résultats.

Il faut également signaler le charbon utilisé sous forme de spirales dont on enveloppe des tubes en porcelaine de magnésie pur. Ces spirales sont obtenues par découpage de la matière dans des cylindres de charbon de cornue ou de graphite. A l'aide d'un courant d'intensité suffisante, on peut porter le tube à 2500° environ. On évite l'action comburante de l'air en noyant les spires de charbon dans une poussière isolante protégée elle-même par un calorifuge.

Mais, au lieu de fils ou de lames, on peut tout aussi bien utiliser un réseau de *mailles* serrées de fils métalliques, en platine par exemple, fixé à la paroi du tube de chauffe par une glaçure. Les appareils construits d'après ce principe sont plus robustes que les précédents mais ne permettent pas de dépasser 1 200°.

L'avantage des *lames* sur les fils est de pouvoir se fixer plus facilement sur la surface du tube de chauffe et de supprimer ainsi les déperditions de chaleur. L'enroulement est fait de façon que les spires soient séparées de quelques millimètres seulement pour que la surface chauffante soit presque entièrement recouverte. Il existe un grand nombre de modèles, les tubes pouvant occuper la position horizontale ou verticale et être fermés ou non à leurs extrémités. Les feuilles de platine n'ont généralement pas plus de 7 à 10 millièmes de millimètre d'épaisseur, 13 à 15 mm de largeur et 15 à 60 cm de longueur suivant la température à obtenir et la puissance du four. Le diamètre des tubes-supports varie entre 10 et 60 cm.

Ces fours (fig. 2) sont surtout utilisés pour les analyses et les incinérations. Les températures sont faciles à évaluer à l'aide de couples thermo-électriques renfermés dans des tubes réfractaires et qu'il suffit d'introduire dans le four à un moment quelconque. A l'aide d'un galvanomètre et d'une table de concordance, on obtient immédiatement la température. Par l'emploi d'un rhéostat, on peut modifier cette dernière dans de grandes limites. Les températures maxima ne doivent cependant pas être maintenues trop longtemps car des accidents pourraient se produire au tube de chauffage par suite d'électrolyse et de volatilisation partielle du platine. Lorsque l'appareil occupe la position verticale, les températures sont inférieures de 100° environ dans le tube par suite du courant d'air ascendant qui le refroidit.

Les divers appareils de manœuvre et de mesure sont placés sur un tableau de distribution analogue à ceux qui servent dans l'éclairage, ce qui simplifie les manipulations.

Pour l'entrée et la sortie du courant, on peut se servir de connexions en gros fils de ferro-nickel reliés directement aux lames en fils de platine. Les fils de cuivre s'oxydent, en effet, plus ou moins rapidement pendant le passage du courant et perdent de leur solidité. Pour assurer l'isolement du platine autour du tube de chauffe, il est bon de le noyer complètement dans une couche de magnésie.

La supériorité de ces appareils sur les fours à gaz consiste surtout en ce qu'ils permettent de régler la température d'une manière assez précise et d'opérer toujours dans une atmosphère connue. Les fours verticaux sont généralement destinés à recevoir un creuset ; ils sont mobiles, de manière à faciliter les manipulations, le creuset étant placé sur un support extérieur fixe.

A côté de ces fours à haute température, on peut ranger les appareils pour chauffage à basse tempéra-

Digitized by Google

ture. Les résistances sont constituées par des éléments formés d'une bougie en terre siliceuse sur laquelle se trouve enroulé un fil métallique en alliage résistant de grande durée. Chacun de ces éléments est amovible et facile à remplacer. Ces appareils peuvent être utilisés avantageusement pour le chauffage des entonnoirs en cuivre pour filtrations à chaud, des étuves à vide et à air chaud, des générateurs d'eau chaude, des bains de sable. On a construit aussi, dans ces dernières années, beaucoup de modèles d'étuves chauffées électriquement et qui répondent à des besoins divers.

II. — **Fours à arc**. — La chaleur est produite directement par la flamme de l'arc jaillissant entre une ou plusieurs paires de charbons disposés verticalement ou horizontalement. On utilise, non seulement les courants continus et alternatifs simples, mais aussi les courants diphasés et triphasés; de même, on peut placer plu-

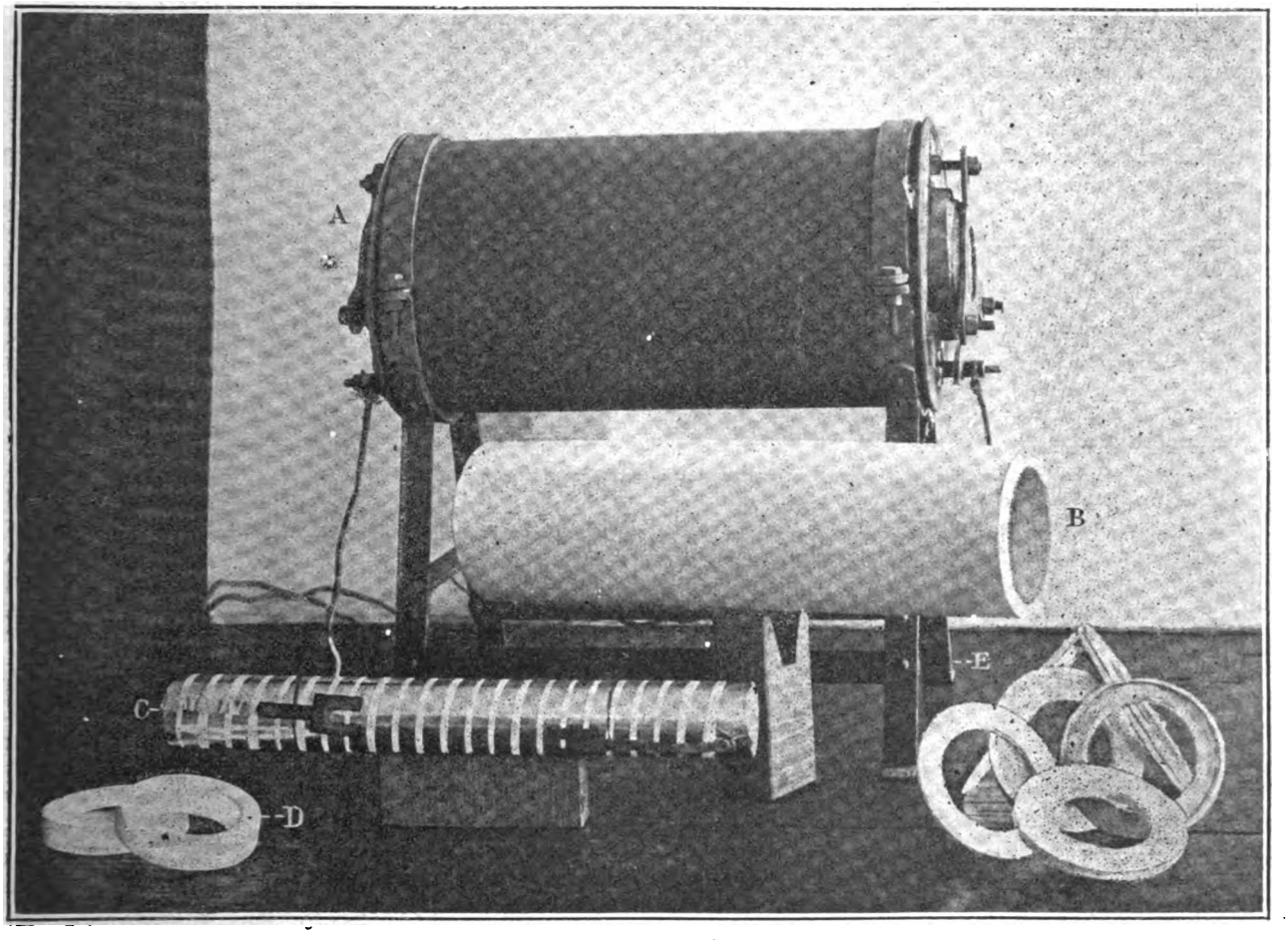


Fig. 2. — Four électrique, système Poulenc, à lame de platine.
A, four monté; B, tube de protection; C, tube de chauffage recouvert de la lame de platine; D, rondelles placées aux extrémités du tube C; E, supports isolants du tube C.

sieurs arcs sur le même circuit, absolument comme on le fait pour les installations d'éclairage. Comme électrodes, on se sert le plus généralement de charbons graphitiques, mais on peut également utiliser des électrodes métalliques (cuivre, fer, etc.), surtout quand l'arc jaillit dans une enceinte gazeuse.

Les fours Clerc, Moissan-Violle, Minet, etc., sont du type *four à arc horizontal*. L'appareil comprend essentiellement un bloc de calcaire creusé d'une cavité dans laquelle on place le creuset de fusion. Celui-ci est muni d'un couvercle réfractaire et percé de deux ouvertures latérales qui donnent accès aux électrodes. On rapproche ces dernières à la main au fur et à mesure de leur usure. Le tout est surmonté d'une plaque épaisse de calcaire et maintenu mécaniquement par des bandes de fer.

Ce genre de four convient particulièrement aux expériences de fusion et de volatilisation; il ne permet cependant pas d'éviter l'action des gaz (acide carbonique, oxyde de carbone, hydrogène) qui remplissent peu à peu le creuset et proviennent, soit des électrodes ou du calcaire décomposé, soit de la vapeur d'eau qui prend naissance au cours des réactions.

Le four à tube supprime cet inconvénient. Il diffère

Digitized by Google

du précédent par la substitution au creuset d'un tube de charbon qui traverse le four perpendiculairement aux électrodes et au sein même de l'arc. Les corps ou les mélanges de corps à traiter ou à fondre sont introduits dans ce tube par une extrémité. Pour éviter l'action du carbone, on peut revêtir intérieurement ce tube d'une couche de magnésie, et, au besoin, le faire traverser par un courant gazeux.

C'est à l'aide de ce dispositif que Moissan a pu, pour la première fois, obtenir un grand nombre de carbures, borures, siliciures, etc., et préparer des métaux et alliages réfractaires. Pour les expériences de volatilisation, on emploie le four ordinaire à creuset, mais on perce la paroi supérieure d'une ouverture par laquelle s'échappent les vapeurs; la condensation s'effectue dans une cloche en verre ou en quartz fondu placée au-dessus et au besoin refroidie extérieurement par une circulation d'eau. Les cristallisations de substances difficilement fusibles (chaux vive, strontiane, baryte, oxydes et silicates divers) sont aisément réalisables à l'aide de ce dispositif.

Le four Clerc-Minet est basé sur cette constatation que la longueur d'un arc jaillissant dans une cavité ménagée au centre d'une masse réfractaire (chaux ou magnésie) peut atteindre plusieurs centimètres pour des constantes électriques moyennes, 40 A sous 50 V par exemple. Pour une force électromotrice constante, soit 50 à 60 V, on peut donner à l'arc une longueur quelconque, à condition de faire varier la section transversale de la cavité proportionnellement à une certaine puissance (plus grande que l'unité) de la longueur de l'arc, et, en même temps, l'intensité du courant proportionnellement à une autre puissance (plus petite que l'unité) de cette section. Les valeurs de ces puissances correspondent à une température de l'arc sensiblement constante. L'arc étant bien établi, on peut y introduire un creuset en substance réfractaire conductrice (charbon) ou non conductrice (chaux, magnésie) sans que l'arc s'éteigne ni que ses constantes électriques se modifient sensiblement.

Le four établi d'après ces principes se compose de deux corps principaux A et F (fig. 3) en substance réfractaire et isolante. Le corps A est percé, suivant son axe vertical, de deux trous cylindriques : l'un B constitue l'enceinte proprement dite et a 3 cm de diamètre sur 6 cm de hauteur ; l'autre livre passage au creuset de réaction C dont la capacité est de 2 cm^3 environ. Le creuset est maintenu et dirigé dans l'axe par un support S qui s'appuie sur un bras terminé par une glissière G à vis d'arrêt et pouvant coulisser le long d'un des pieds P de l'appareil. Il peut ainsi occuper une position quelconque dans l'enceinte B suivant l'écartement des électrodes E qui sont en charbon. Le bloc F, percé d'une ouverture, forme couvercle et permet le dégagement des vapeurs.

En employant des puissances électriques de 1 à 2 kw, on peut effectuer, au moyen de ce four, des recherches par voie sèche à toutes températures, depuis le rouge sombre, (le creuset et les électrodes occupant les positions représentées par la figure 3), jusqu'à la température de l'arc (position de la figure 4). La capacité du creuset permet d'opérer sur 2 à 40 g de matières suivant la densité de ces dernières.

Avec des intensités comprises entre 30 et 40 A, l'arc se maintient malgré l'usure des charbons. On peut du reste écarter les électrodes jusqu'à l'extrême limite sans qu'il s'éteigne. Lorsque, après avoir retiré complètement une électrode de l'appareil, on l'y introduit rapidement, l'arc se rallume à distance. Le courant dérivé par les parois du four portées à la température de fusion de la magnésie est insensible.

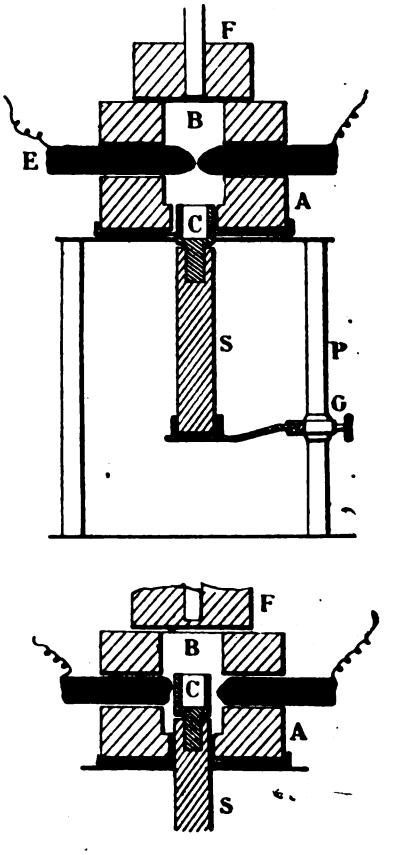


Fig. 3 et 4. — Four Clerc-Minet.

Le four Gabreau, qui a été utilisé au Conservatoire national des Arts et Métiers, comporte deux arcs montés en série sous 110 V ; un rhéostat de réglage permet de faire varier la tension aux bornes. Le creuset, placé entre les deux arcs, est soutenu par une pièce réfractaire qui traverse le fond de l'appareil. On peut lui donner à la fois un mouvement de rotation sur lui-même et un mouvement de montée et de descente vertical. Le premier mouvement est obtenu à l'aide d'une courroie actionnée par un petit réducteur de vitesse qu'entraîne un moteur électrique, la courroie faisant tourner l'arbre vertical qui porte le creuset. Le second mouvement est provoqué par un électro-aimant qui attire ou repousse

Digitized by Google

cet arbre suivant que le circuit, alimenté sous 110 v, est interrompu ou établi par un commutateur monté sur le réducteur de vitesse précédent.

Ce dispositif permet de réaliser rapidement et régulièrement des opérations de fusion et de trempe. C'est ainsi qu'en partant du four froid, on peut fondre aisément 300 g de nickel en un quart d'heure, avec un courant de 75 A.

Aux fours du type *four à arc vertical* se rattache celui de Poulenc et Meslans dont le creuset constitue lui-même une des électrodes ; il est fixe et constitué par un bloc de charbon recouvert ou non intérieurement de magnésie. L'électrode verticale, mobile, est reliée au couvercle de l'appareil, de sorte que l'arc est amorcé par la fermeture du four qui met en même temps les charbons en contact. Cet appareil, qui est avant tout un four à expériences, peut être utilisé comme appareil à distillation ; il suffit d'adapter au couvercle un tube réfractaire pour le dégagement des vapeurs.

Il est du reste facile de construire soi-même un petit four de laboratoire à arc vertical, peu coûteux et permettant d'effectuer de nombreuses recherches ou démonstrations en adoptant le dispositif représenté par la figure 5. Il comprend essentiellement deux blocs de

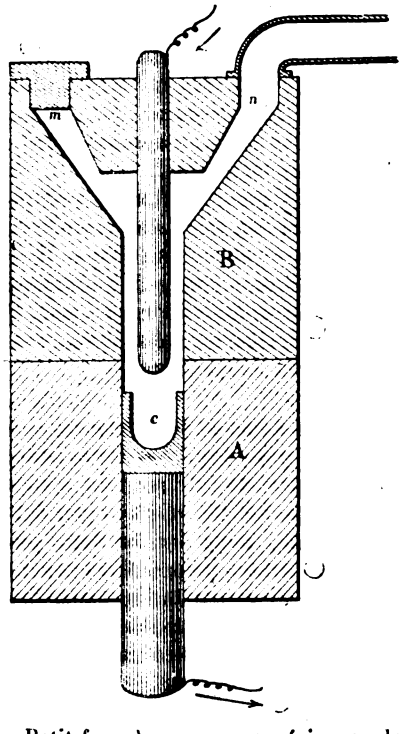


Fig. 5. — Petit four à arc pour expériences de fusion et de réduction.

chaux A et B qu'on a découpés à la scie dans de gros fragments de cette matière et percés chacun d'une ouverture cylindrique pour le passage des électrodes. Le bloc supérieur B est muni de deux autres ouvertures m et n servant, la première m à l'introduction des matières à traiter ou à fondre, la seconde n au dégagement des vapeurs si le four doit être utilisé comme appareil de distillation. On utilise un creuset-électrode c relié directement à l'un des pôles du circuit. On peut aussi, en vue d'assurer l'étanchéité et l'isolement calorifique de l'ensemble, entourer l'appareil de feutre d'amiante et, en outre, le protéger mécaniquement par un revêtement en tôle de fer un peu épaisse.

Dans ces fours à arc vertical, ce dernier jaillit d'abord, au moment de l'amorçage, entre le creuset-électrode et l'électrode supérieure, puis entre celle-ci et les produits contenus dans le creuset, lesquels sont généralement assez conducteurs à l'état fondu.

Lorsqu'on a besoin d'appareils permettant des réactions entre gaz ou dans une atmosphère gazeuse à haute température, on utilise des fours ayant une disposition différente. Les électrodes peuvent être en carbone ou en métal ; parfois elles jouent un rôle chimique dans les réactions à produire et peuvent affecter des formes très variées.

L'œuf électrique de Berthelot, qui a permis à ce savant de réaliser la synthèse de l'acétylène, est le type de ces appareils. C'est un véritable four électrique composé de deux électrodes de charbon dont l'une est creuse et sert à l'introduction de l'hydrogène au sein même de l'arc ; l'autre électrode fournit le carbone. La réaction s'effectue très régulièrement et d'une façon continue.

Le four Salmon diffère de l'œuf Berthelot en ce qu'il a sa paroi extérieure constituée par du quartz fondu et qu'il est de dimensions plus grandes ; il permet de réaliser de nombreuses expériences synthétiques telles que : décomposition de la vapeur d'eau avec produits variables suivant l'intensité du courant, c'est-à-dire suivant la température ; combinaison du gaz ammoniac avec le carbone et production de cyanure d'ammonium ; union directe de l'azote et du carbone avec production de cyanogène ; préparation des oxydes d'azote, de l'acide nitrique, etc.

Pour ce dernier produit, le four Pauling convient particulièrement bien, grâce à la disposition des électrodes, qui permettent à l'arc de réagir au sein même des gaz mélangés. Il comprend une chambre à parois réfractaires M, M′ (fig. 6) dans laquelle se trouvent deux électrodes creuses en fer E, E′ traversées par une circulation d'eau bb. Elles forment entre elles un V et, à leur partie inférieure, possèdent deux couteaux *i*, *i′* destinés à amorcer l'arc. Lorsque l'appareil est en fonctionnement, l'arc, obéissant au courant d'air chaud ascendant qui l'entraîne vers la partie supérieure des électrodes, quitte les points d'amorçage i, i′ et s'agrandit sans cesse en prenant la forme indiquée par les courbes pointillées, comme dans un parafoudre à cornes. Il finit par s'éteindre mais se rallume en i, i′, et cela constamment, de sorte que les substances gazeuses qui entrent dans l'appareil en m sont en pleine réaction dans l'arc et ne s'échappent par l'ouverture de sortie n qu'une fois transformés.

Cet appareil est très pratique en ce sens qu'il supprime toute manipulation des électrodes, qu'il évite

Digitized by Google

l'échauffement de ces dernières et l'emploi du carbone. Les électrodes sont interchangeables et leur remplacement ne demande que quelques minutes.

Certains dispositifs permettent, avec quelques modifications, de rendre ces appareils complètement étanches, de manière à leur permettre de servir comme appareils

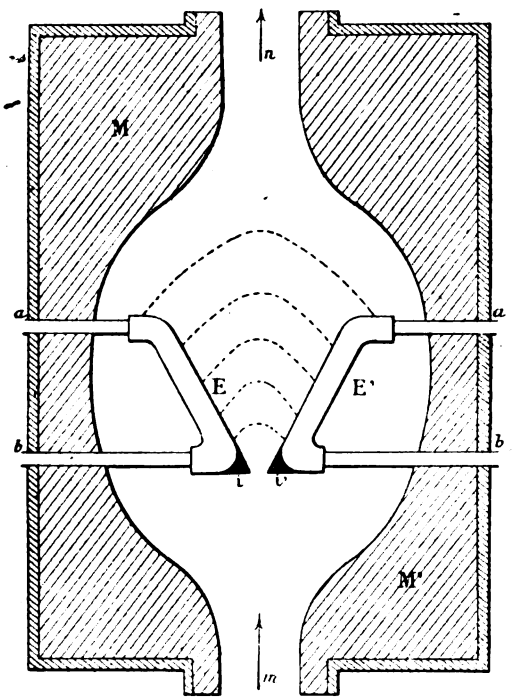


Fig. 6. — Four à arc pour réactions gazeuses.

fonctionnant sous pression ou, au contraire, dans le vide.

Les fours à arcs diphasés et triphasés facilitent l'emploi direct des courants des secteurs lorsqu'on ne

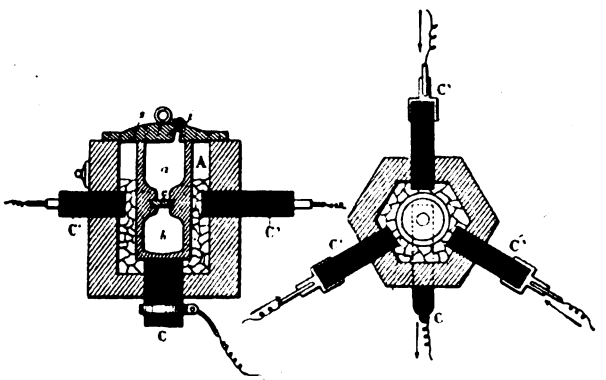


Fig. 7 et 8. — Four à arc triphasé, système Billon-Daguerre (coupes verticale et horizontale).

possède pas de courant continu ni de courant alternatif simple. Comme type de ces appareils nous citerons le four Billon-Daguerre (fig. 7 et 8) qui utilise les courants triphasés avec le montage en étoile. Le creuset A est constitué par un mélange de graphite et de carborundum ou par de la magnésie. Il se compose de deux compartiments superposés a et b. Le compartiment supérieur a, de capacité assez grande, reçoit la matière à fondre; il est fermé par un couvercle s qui recouvre en même temps la partie supérieure du four et est en outre muni d'une ouverture à bouchon i. Le compartiment inférieur b est de plus petite capacité ; il est réuni au premier par une ouverture cylindrique qui peut être au besoin obturée par une vanne e en matière réfractaire et mobile horizontalement. La matière fondue en a s'écoule en b où on peut la puiser ou achever de la rendre plus malléable.

Le four proprement dit est en briques réfractaires ; les briques en magnésie ne conviennent qu'imparfaitement à ce genre de four, car, vu la chaleur dégagée, elles se volatilisent plus ou moins rapidement en produisant de gros flocons blancs qui gênent la respiration des opérateurs. Les briques en silice presque pure sont plus durables. Le creuset est placé directement sur le charbon vertical C, réuni électriquement au point neutre de la distribution triphasée. Les trois charbons horizontaux C' correspondant aux trois phases du circuit sont reliés à des câbles en communication électrique avec ce dernier. Le courant a un voltage de 50 v. Entre chacune des trois électrodes C', on place des petits grains de charbon de cornue; il y a bien trois arcs continuels entre le creuset et les électrodes C', mais si un arc devient trop long ou trop court, les grains de charbon servent de régulateur-compensateur en agissant comme résistance entre les trois arcs.

Cet appareil est donc un four à trois phases équilibrées ; les aiguilles des trois ampèremètres montent et descendent du reste en même temps. Il a surtout été utilisé jusqu'ici comme appareil de fusion, notamment pour la fusion du cristal de roche pur, des matières quartzeuses, minérales ou métalliques, avec lesquelles il a donné de très bons résultats.

III. — **Fours à arcs et résistance.** — Beaucoup de ces appareils ont pour type les fours industriels à aluminium et à carbure de calcium; ils n'en diffèrent que par les dimensions. On les emploie peu dans les laboratoires scientifiques, mais ils rendent par contre de grands services dans les laboratoires annexes des usines métallurgiques et électrométallurgiques (métaux réfractaires, alliages, etc.). Il en existe deux modèles principaux. Dans le premier, représentant les fours à deux électrodes, ces dernières forment directement l'arc qui jaillit entre leurs extrémités libres, de sorte que le bain à fondre est chauffé directement par la flamme de l'arc. Après l'amorçage, le bain forme résistance, de sorte que le circuit comprend le métal liquide et les deux électrodes. Dans le second, représentant les fours à une seule électrode verticale mobile, le courant arrive, d'une part, par cette électrode et, d'autre part, par la sole du creuset (sole-électrode). Le four fonctionne comme précédemment, d'abord par arc au moment de

Digitized by Google

l'amorçage, puis par résistance pendant le cours de l'opération.

Parmi les nombreux appareils imaginés dans ces dernières années, il convient de citer le four Frilley (fig. 9). Il comprend une cuve en aluminium A de 30 cm de hauteur et 45 cm de diamètre, munie de deux pivots c supportés par

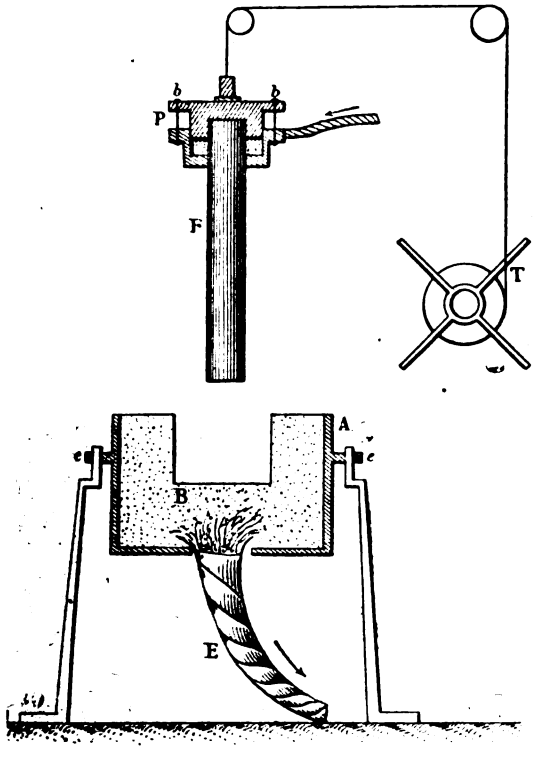


Fig. 9. — Four Frilley pour essais métallurgiques.

un bâti métallique et autour duquel elle peut manœuvrer au moyen d'un levier. Cette cuve est remplie de pâte de carbone B dans laquelle on a aménagé une cavité cylindrique de 20 cm de diamètre environ formant le laboratoire du four. Un des câbles d'amenée du courant E pénètre par la partie inférieure de la cuve et se trouve englobée dans la pâte de charbon. L'électrode supérieure F est cylindrique, a 80 mm de diamètre et est supportée par une chaîne commandée par un petit treuil T.

La seule précaution à prendre pour la construction de ce four concerne le mode d'attache de l'électrode F et du câble d'amenée du courant à cette dernière. Le contact se fait à l'aide de poudre de graphite tassée fortement entre les deux parties de la pince serre-joint P ; la pression est donnée par une couronne de boulons b.

Ce four, très simple et très rustique, est d'un usage extrêmement commode ; employé comme appareil d'essais, il constitue un four de laboratoire des plus faciles à manier et d'un rendement thermique élevé. Pour effectuer des fusions à l'abri de l'air, il est possible de le faire travailler comme four à résistance, c'est-à-dire sans arc. Pour cela on utilise des creusets de graphite qu'on introduit, avec la matière à fondre et munis de leur couvercle luté, dans la cuve de l'appareil. Le creuset est maintenu par du graphite en poudre que l'on comprime autour, puis on recouvre le tout de charbon de bois ou de coke sur lequel on amorce le courant. En opérant avec quelques précautions, de manière à échauffer progressivement le creuset pour éviter sa rupture, on peut fondre en quelques minutes une quantité considérable de métal.

L'emploi du verre permet d'effectuer les fusions dans la cuve elle-même et supprime le creuset dans le cas des métaux et alliages non ferreux : cuivre, laitons, bronzes, etc. On commence par charger la cuve avec quelques morceaux de verre. Les électrodes sont mises presque en contact, de sorte que le verre commence à fondre par la chaleur de l'arc. Comme, à l'état liquide, le verre est suffisamment conducteur, il permet le passage du courant à travers sa masse. Il n'y a plus alors qu'à introduire dans le four les métaux ou mélanges à fondre. Le verre monte à la surface, protégeant ainsi le ou les métaux mélangés du contact oxydant de l'air extérieur. Les pertes sont insignifiantes et la même quantité de verre peut servir pour un grand nombre d'opérations semblables.

L'emploi des fours de moyenne puissance semble avoir de plus en plus d'intérêt dans les laboratoires industriels et même être une nécessité. Aussi plusieurs Facultés et Instituts techniques ont-ils fait installer des fours en vue du contrôle de la portée industrielle et pratique des brevets avant leur application. L'Institut électrotechnique de Grenoble possède ainsi un four de 200 ch, uniquement destiné aux essais industriels. Il rappelle le four Héroult : c'est donc un four à une électrode verticale mobile et à une électrode-sole. Cette forme simple se prête à des recherches et travaux très variés et est de manipulation facile.

Le développement de l'électrochimie à haute température semble du reste lié, en France, à la création de multiples stations d'essais. Il en existe déjà de nombreuses à l'étranger, notamment en Amérique et en Allemagne.

Des laboratoires disposant d'un nombre suffisant de chevaux convertissables en énergie électrothermique produite ou achetée à bon compte, seraient précieux pour les savants et les techniciens désireux d'essayer leurs procédés avant leur réalisation pratique, sous le sceau de la discrétion d'un personnel impartial. Il y a là, conformément aux desiderata et aux progrès de l'industrie, tout un programme d'organisation technique à réaliser.

Lorsqu'on désire effectuer des essais pour lesquels la présence du carbone peut être un inconvénient comme carburant, il est facile de réaliser des pisés à la fois conducteurs et réfractaires et ne contenant pas plus de 10 à 20 pour 100 de carbone. Ces pisés forment sole et sont reliés électriquement à l'un des pôles du circuit extérieur. On emploie ainsi des mélanges variés et notamment les suivants :

a)	Limaille de fonte.....	10 pour 100
	Goudron.....	10
	Dolomie calcinée.....	30

Digitized by Google

b) Graphite	30	pour 100
Goudron	10	
Dolomie	60	

On fait souvent diminuer le pourcentage de carbone au fur et à mesure qu'on se rapproche du fond de la cuve destinée à contenir les matières à traiter. A la mise en marche, le four étant froid, on met l'électrode verticale en contact avec la sole. Le courant passe d'abord d'une façon à peine perceptible, puis la masse s'échauffant, le four fonctionne rapidement. Après essai, et le four se refroidissant à nouveau, on constate que les pisés restent bons conducteurs ou tout au moins ont leur conductibilité très améliorée par un premier chauffage.

Le four Pourcel, qui est utilisé aux laboratoires d'essai des usines d'Imphy, est basé sur ces considérations. Il est formé (fig. 10) d'une carcasse métallique A dont

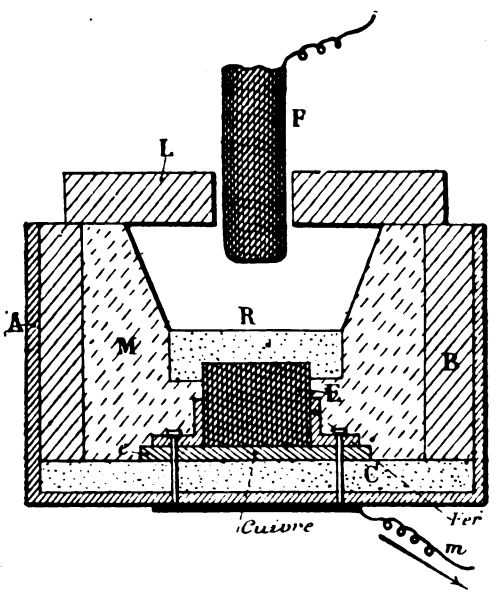


Fig. 10. — Four à arc et résistance pour essais métallurgiques.

l'intérieur est revêtu, sur le pourtour, d'une chemise en briques alumineuses B destinées à empêcher les déperditions de chaleur par conductibilité. Sur le fond et dans le même but, on dispose une couche de sable blanc siliceux C offrant une très faible conductibilité. A l'intérieur de ces enveloppes calorifuges se trouve le revêtement réfractaire proprement dit M. L'électrode E est formée d'un bloc de carbone graphitique reposant sur une plaque épaisse de cuivre e et assujetti dans une position fixe à l'aide de boulons traversant la partie inférieure du four et permettant l'arrivée du courant à l'aide du câble m. Le pisé R, qui forme la sole proprement dite du four, est très peu carburé et d'une épaisseur juste suffisante pour assurer le fonctionnement de l'appareil. L'électrode F est en charbon et traverse le couvercle L. La capacité de la cuve est telle qu'elle peut contenir de 20 à 25 kg de métal ou d'alliage. On peut fondre à l'heure environ 12 à 13 kg d'acier doux à 0,1 pour 100 de carbone avec une dépense correspondante de 18 kw-h, l'intensité étant de 350 à 400 A.

IV. — **Fours à résistance.** — Ces appareils n'utilisent pas directement la flamme de l'arc, mais mettent à profit la chaleur dégagée par le passage du courant à travers des substances appropriées. On peut les classer en trois catégories distinctes :

a) Ceux dans lesquels la résistance est constituée par la matière à traiter ou à fondre et que pénètrent directement les électrodes ;

b) Ceux dans lesquels la résistance est constituée par le creuset de fusion ;

c) Ceux qui utilisent une résistance intermédiaire placée entre les électrodes et le creuset de fusion.

Aux appareils du premier genre appartiennent les fours servant à la préparation de nombreux alliages par union directe des éléments (cupro-aluminium, bronzes et laitons divers, etc.). Deux charbons horizontaux arrivent directement dans le mélange à traiter et, dès que le courant passe, fondent les parties les plus voisines de leurs extrémités. La chaleur se propageant de proche en proche, toute la masse fond et il est facile de recueillir l'alliage, soit liquide par un trou de coulée, soit solide après refroidissement du four.

Pour faciliter l'amorçage, on réunit parfois les électrodes par une mince baguette en charbon ou en l'un des métaux formant l'alliage ; cette baguette est d'abord portée au rouge par le passage du courant, puis brûle ou fond après avoir transmis la chaleur à la masse à traiter. Ce procédé est rapide et très pratique.

Dans le four Steinmetz (fig. 11), on utilise des substances dites « pyroconductrices », c'est-à-dire qui

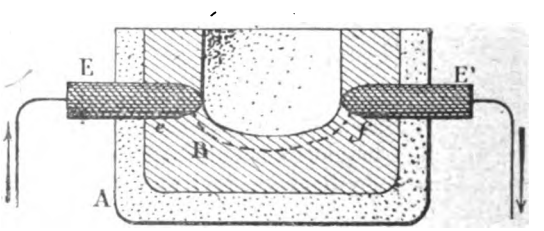


Fig. 11. — Four à substances pyroconductrices.

conduisent partiellement le courant sous l'influence d'une température suffisante. Il se compose d'une enceinte réfractaire et calorifuge A maintenant un bloc B constitué précisément par un mélange pyroconducteur, composé d'un mélange de manganèse, charbon, carborundum, etc., en proportions déterminées. La caractéristique de l'appareil est un filament métallique ef reliant les électrodes E, E' et renfermé dans la masse B. Dès que le courant passe dans ce filament, il l'échauffe, le porte au rouge et, en échauffant pareillement la matière qui l'entoure, rend peu à peu cette dernière conductrice. En un temps très court, tout le creuset se trouve porté ainsi à une haute température. C'est à ce moment qu'on introduit dans ce dernier les matières à

Digitized by Google

fondre. L'échelle des températures pouvant être ainsi très étendue, ce four se prête à de nombreux travaux; il convient particulièrement aux expériences de synthèse minérale et aux essais de fusion.

Parmi les fours utilisant le creuset comme résistance, il faut signaler le four Tammann (fig. 12) dont le fonc-

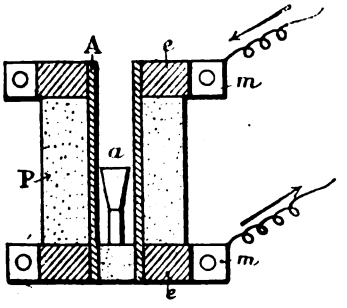


Fig. 12. — Four Tammann.

tionnement est des plus simples. Il comprend un tube de graphite A dont les extrémités supérieure et inférieure sont entourées de plaques évidées e également en graphite; ces dernières sont armées de bandes de fer m reliées électriquement au circuit extérieur. Le cylindre est en outre protégé par un bloc en terre réfractaire P. On peut introduire directement en A les produits à traiter, mais on se contente généralement de placer dans le cylindre un petit creuset a en métal réfractaire ou en charbon. Le chauffage est ainsi réalisé par le passage du courant à travers la masse du cylindre portée au rouge blanc. La température se règle du reste aisément à l'aide d'un rhéostat.

Dans les fours à résistance intermédiaire, on emploie de la grenaille métallique (chrome, tungstène, molybdène) ou des mélanges de charbon et d'autres substances. Les électrodes plongent dans ces substances qui entourent le creuset de réaction. Celui-ci n'est donc pas sous l'influence des vapeurs de carbone et les opérations peuvent en bénéficier dans certains cas. On a appliqué ce principe à des fours à creusets comme aussi à des fours à mélanges gazeux; dans ce dernier cas, le laboratoire est constitué par un espace périphérique compris entre des matières portées au rouge et traversé par les gaz à traiter. Dans le four tubulaire Dony-Hénault (fig. 13), on emploie comme résistance intermédiaire de la grenaille de chrome A. Dans l'axe d'un tube ou d'une cavité cylindrique ménagée dans un bloc réfractaire et isolant V on place un tube

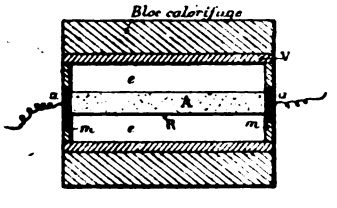


Fig. 13. — Four à résistance centrale.

de quartz R assez étroit et rempli de grenaille; à ses deux extrémités sont fixés deux charbons a servant d'électrodes. Les pertes calorifiques sont très faibles, la chaleur étant émise par l'axe du four et se transmettant ainsi presque intégralement à l'espace périphérique e. Le tube chauffant est soutenu par deux bouchons ou anneaux réfractaires m au centre desquels se trouvent les charbons-électrodes.

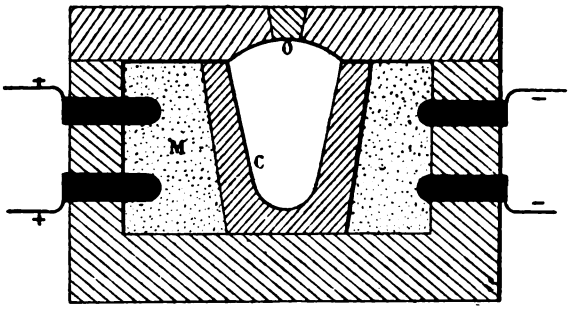


Fig. 14. — Four à creuset et à résistance chauffante.

Dans le four Bronn (fig. 14), les électrodes, au nombre de quatre (deux par pôle), pénètrent dans la masse annulaire M qui est en contact direct avec le creuset C. On peut ainsi mettre et retirer celui-ci de l'appareil sans interrompre le courant et comme on le ferait dans un four chauffé à la houille. La matière à fondre est introduite dans le creuset à l'aide d'une ouverture o pratiquée dans le couvercle qui ferme à la fois le four et le creuset.

Signalons enfin le four Girod (fig. 15), qui comprend une plaque de charbon annulaire R formée en réalité de deux portions semi-circulaires, reliées chacune à un des pôles de la machine génératrice. Une résistance auxiliaire r entoure la plaque, et l'ensemble est isolé à l'aide d'une matière appropriée i. On évite les déperditions calorifiques au moyen de revêtements réfractaires m et n. Le creuset de fusion C repose directement sur le charbon R dont la partie chauffante est amincie en vue de concentrer au-dessous du creuset le maximum de chaleur. On peut ainsi faire varier la température entre 300° et 2 000°, la partie inférieure du creuset étant seule chauffée directement.

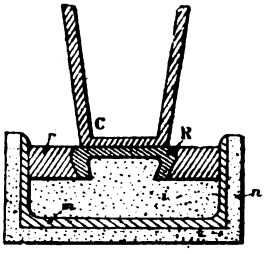


Fig. 15. —Creuset de fusion, système Girod.

Jean ESCARD,
Ingénieur civil, Lauréat de l'Académie des Sciences.

Digitized by Google

La troisième Foire de Lyon [*Suite et fin*] (1)

L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'exposition de l'enseignement technique à la Foire de Lyon mériterait une description détaillée en raison de l'importance et du nombre des écoles qui y participaient. Une étude complète nous eût permis de montrer l'extension prise depuis l'année dernière par nos diverses Ecoles supérieures, des Arts et Métiers, professionnelles, commerciales et industrielles, mais faute de place, nous nous bornerons à mentionner les Ecoles suivantes plus spécialement consacrées à l'enseignement de l'électrotechnique.

Ecole Centrale Lyonnaise. — L'Ecole Centrale Lyonnaise a été fondée, en 1857, par un certain nombre de notabilités industrielles et commerciales ; en 1888, la Chambre de Commerce de Lyon a placé l'Ecole sous son haut patronage.

L'enseignement donné à l'Ecole a pour but de former des techniciens capables de remplir, dans la suite, les fonctions d'Ingénieurs civils et de Directeurs d'usines. Cet enseignement théorique et pratique comprend des cours oraux, des travaux d'ateliers, des travaux pratiques d'électricité et d'analyse chimique, des visites d'usines, des exercices de levé de plans et de nivellement exécutés sur le terrain.

Lyon, par son industrie propre, par les ressources scientifiques que lui offrent ses savants, ses ingénieurs et les chefs de ses nombreuses usines, par sa proximité de la région des Alpes, d'où lui est transmise l'énergie électrique, remplit toutes les conditions favorables à l'établissement et au développement d'une Ecole technique supérieure.

L'Ecole ne reçoit que des élèves âgés de seize ans révolus, ayant satisfait aux conditions d'admission. Le régime de l'Ecole est l'externat.

La durée normale des études, sans spécialisation, est de trois années, à la suite desquelles les élèves dont la moyenne est suffisante reçoivent un diplôme.

Une quatrième année facultative permet aux élèves qui le désirent de compléter leurs études pratiques en se spécialisant, soit dans l'électrotechnique et la mécanique appliquée, soit dans les constructions civiles et les travaux publics.

Des diplômes spéciaux sont conférés aux élèves ayant satisfait aux examens.

Par suite d'une convention passée entre la Chambre de Commerce et le Conseil d'administration de l'Ecole, les élèves qui se spécialisent dans l'électrotechnique ou l'étude des constructions civiles et travaux publics peuvent suivre en même temps les cours coloniaux créés par la Chambre de Commerce et, à leur sortie de l'Ecole, se créer rapidement des situations soit en Extrême-Orient, soit en pays de langue arabe.

La Chambre de Commerce de Lyon, le Conseil général du Rhône, le Conseil municipal de Lyon, comprenant l'utilité d'un tel enseignement, contribuent au développement de l'Ecole, tant par des subventions annuelles que par des bourses d'études.

Les locaux étant devenus insuffisants, la reconstruction de l'Ecole a été décidée et les terrains viennent d'être acquis pour les constructions futures qui pourront recevoir 500 élèves. Le nombre des élèves était de 220 en 1913.

L'Ecole Centrale Lyonnaise est une pépinière d'ingénieurs qui acquièrent, notamment dans l'industrie électrique, une situation prépondérante méritée.

Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie. — L'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie, qui exposait à la Foire de Lyon les cours professés à l'Ecole et un certain nombre de photographies indiquant les travaux pratiques exécutés par les élèves, a été fondée en 1891 ; elle a rapidement pris une extension considérable.

Son siège administratif, ses salles de cours sont situés à Paris et elle possède de plus à Arcueil-Cachan, à quelques minutes de Paris, une Ecole d'application couvrant près de 6 hectares, avec ateliers, laboratoires, galeries de collections, bibliothèques, salles d'études et salles de projets. Un vaste champ d'expériences permet d'exercer les élèves aux opérations topographiques et de leur faire exécuter, par eux-mêmes, les installations de toutes sortes ayant trait aux travaux publics, aux travaux privés, aux industries mécaniques et électriques (chemins de fer, ponts, bâtiments, exploitation de carrières, lignes à traction électrique, télégraphie sans fil, etc., etc.).

Cette double organisation, qui permet aux professeurs occupés dans l'industrie de faire leurs cours à Paris, les chefs de travaux graphiques et projets, ingénieurs et chefs de laboratoires étant seuls obligés d'assister aux expériences, réalise, pour la première fois en France, le problème de l'Ecole d'application d'ingénieurs installée en pleine campagne.

Le caractéristique de l'enseignement de l'Ecole est la spécialisation, sans cependant que cette spécialisation soit faite aux dépens de l'instruction générale technique. Il existe, en réalité, autant d'écoles distinctes que de spécialités : Ecole supérieure des Travaux publics (diplôme d'ingénieur des Travaux publics) ; Ecole supérieure du Bâtiment (diplôme d'ingénieur-architecte) ; Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité (diplôme d'ingénieur-électricien).

(1) *R. G. E.*, numéros des 16, 23, 30 mars et 6 avril 1918, p. 410, 445, 489, et 519.

Digitized by Google

Les résultats obtenus par l'Ecole sont des plus brillants. Pour les situations industrielles, le placement des élèves s'effectue par l'intermédiaire de l'Association des Anciens Elèves dont le nombre des membres n'a cessé de s'accroître, même pendant la guerre, et qui compte actuellement 7500 sociétaires. Quant aux situations administratives, l'Ecole a procuré à ses élèves un grand nombre d'emplois techniques dans les grandes administrations. C'est ainsi qu'en 1913 elle a obtenu 984 résultats dans les différents concours ouverts par les grandes administrations techniques.

Ecole Bréguet. — L'Ecole Bréguet, actuellement dans sa quatorzième année d'existence, a pour but de préparer les jeunes gens à la pratique des industries électriques et mécaniques.

La sanction des études est un diplôme d'ingénieur-électricien qui ne peut être obtenu qu'après deux années d'études normales pour les jeunes gens entrant à l'Ecole avec le bagage scientifique d'un bachelier de mathématiques élémentaires. Quant à ceux dont la préparation antérieure n'atteint pas ce niveau, un cours préparatoire leur permet d'acquérir les connaissances nécessaires à l'entrée en cours normal première année, mais ils ne sont astreints à suivre ce cours préparatoire que pendant un, deux ou trois années, suivant le degré de leur culture générale.

Le diplôme est délivré aux élèves qui ont obtenu, à la fin de la deuxième année normale, une moyenne raisonnable pour l'ensemble de leurs travaux dans les cours normaux et pour l'examen de fin d'études.

Les anciens élèves de l'Ecole Bréguet ont constitué une Association amicale qui, grâce à ses relations avec les industriels, aide puissamment au placement des élèves diplômés.

SALON DE L'AUTOMOBILE

Société des moteurs Salmson. — Parmi les nombreux exposants du Salon de l'Automobile à la Foire de Lyon, mentionnons particulièrement la Société des moteurs Salmson pour les différents types de magnétos qu'elle expose.

Le grand établissement de Billancourt, après avoir étudié la question des appareils d'allumage, avec les moyens perfectionnés qu'il possède, a produit des magnétos pour l'aviation et l'automobile, dont le fini comme la conception témoignent d'une étude très approfondie de la matière.

Les magnétos pour l'aviation sont du type 8 et 9 cylindres pour moteurs fixes et moteurs rotatifs à distributeurs séparés.

Le type G. G., qui est utilisé pour le moteur fixe d'aviation Salmson (système Canton-Unné) à 9 cylindres, est à volet et donne 4 étincelles par tour. Les enroulements sont fixes, ce qui permet d'établir une isolation parfaite de la bobine et de supprimer le collecteur rotatif. En outre, la vitesse de rotation est inférieure de 50 pour 100 à celle des magnétos à induit tournant.

Une heureuse disposition de la boîte du rupteur permet la fixation de la came directement sur le volet, c'est-à-dire sur l'arbre d'entraînement. Les volets, en fer extra-doux, sont fixés sur l'arbre de commande en acier magnétique par des vis et un procédé de soudure spécial et sur la flasque arrière, en bronze, par des vis, afin d'en permettre le démontage.

Les magnétos pour l'automobile du type H.4 et H.6 offrent le maximum d'utilisation, pour le minimum d'encombrement. Elles sont parfaitement étanches, étant blindées. Tous les organes sont logés à l'intérieur du bâti, qui est fermé, et dans lequel les aimants sont encastrés, ils sont ainsi à l'abri de l'eau et des poussières.

L'induit tournant de ces magnétos fournit deux étincelles par tour, ce qui permet une utilisation excellente du flux, le condensateur est placé dans une des deux flasques d'induit et la boîte de rupteur, fixée en bout d'arbre, se trouve de ce fait très accessible. Elle porte les bossages qui forment cames et peut tourner sur son support rendant possible l'allumage avec avance variable. Le dispositif de rupture est très robuste et facilement réglable.

L'étincelle de ces magnétos, d'un haut rendement électrique, est très chaude et très longue, ce qui leur permet d'assurer l'inflammation rapide des mélanges gazeux les plus pauvres, même aux plus faibles vitesses. C'est ainsi qu'à une vitesse de 120 t : min, elles assurent l'allumage d'une bougie ayant ses électrodes écartées de 4 10 de millimètre, celle-ci étant placée dans un milieu où règne une pression de 10 kg : cm².

La Société des moteurs Salmson exposait également un fer à souder électro-magnétique qui se compose d'une carcasse en tôle feuilletée à circuit presque fermé placée à l'intérieur d'une bobine à enroulement dit primaire; dans l'entrefer de cette carcasse, où le courant électrique crée un champ magnétique, vient se placer la pièce chauffante, ou le fer à souder proprement dit. Celle-ci essentiellement en métal, bon conducteur de la chaleur et de l'électricité, est constituée, sur un bout, par une spire fermée sur elle-même et pouvant affecter, sur l'autre, n'importe quelle forme appropriée à l'usage auquel elle est destinée.

Pour faciliter le passage des lignes de forces au travers de la spire, de même que pour la protéger, un noyau et des joues en fer doux isolés électriquement de la spire, sont rapportés à l'intérieur et sur chacun des côtés. Cette spire est le siège d'un courant d'une intensité à peu près proportionnelle à l'intensité de celui parcourant la bobine primaire multipliée par son nombre de spires. En conséquence, échauffement de la spire par effet Joule et des joues par courant Foucault, température qui se répartit dans toute la masse de la pièce chauffante.

Ce fer à souder a un emploi fréquent dans la petite mécanique et les industries chimiques.

J. N.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Régulateurs de tension pour feeders à courant alternatif (1).

La production et la distribution économiques de l'énergie électrique nécessitent l'emploi de génératrices puissantes, l'établissement de stations génératrices de grande capacité, la transmission de l'énergie à haute tension jusqu'aux postes de transformation et la distribution aux consommateurs à une tension relativement basse. Ce procédé produit généralement une mauvaise régulation de la tension résultant de la variation de la charge dans les différents feeders.

Nécessité de la régulation des feeders et types de régulateurs. — Plusieurs feeders partant de la même génératrice peuvent alimenter, les uns un district industriel, les autres l'éclairage privé ou public ; les pointes ont alors lieu, dans les différents feeders, à des moments différents et la régulation individuelle des feeders est indispensable si l'on veut obtenir une bonne régulation de l'ensemble.

Il existe une série de régulateurs pour feeders, répondant aux différentes conditions et qui peuvent être classés en régulateurs d'induction et en régulateurs à action graduelle automatiques ou à main.

Les régulateurs de feeders sont généralement constitués par des transformateurs à rapport variable possédant deux enroulements distincts, le primaire et le secondaire, reliés en série au feeder. La figure 1 représente le schéma de prin-

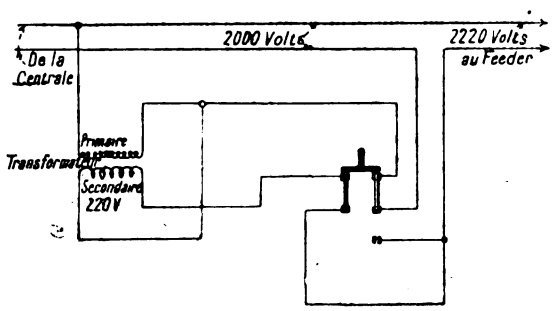


Fig. 1. — Schéma d'un régulateur de feeder.

cipe de ce type de régulateurs. Quand les couteaux sont dans la position représentée sur la figure, la tension du secondaire s'ajoute à celle du primaire et la tension résultante du feeder est de 2 220 v.

Quand les couteaux sont dans la position inverse, le régulateur est hors circuit et la commutation directe est établie.

Avec un régulateur capable d'une variation de 20 pour 100, dans la position de surtension maximum 9 pour 100 du courant retourne à la ligne ; cette quantité doit être déduite de l'intensité dans le feeder, mais, par contre, sa tension est élevée de 10 pour 100. Au contraire dans la position de diminution de tension maximum le courant est renversé dans l'enroulement en dérivation, produisant un accroissement de courant du feeder de 11 pour 100, mais en abaissant la tension de 10 pour 100.

(1) Norman G. Meade. *Electrical Review*, Chicago, 21 juillet 1917, t. LXXI, p. 94-99, 4000 mots, 18 fig.

En pratique le secondaire est dérivé en plusieurs points (fig. 2) et les dérivations sont reliées aux plots d'un commutateur. L'inverseur dans une position établit les connexions correspondant à la surtension et dans la position inverse les connexions correspondront à une diminution

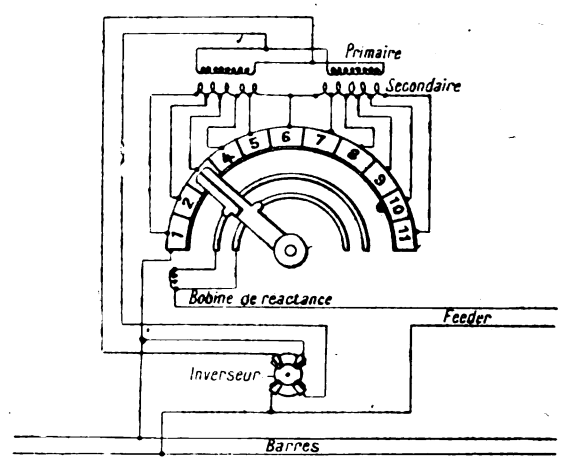


Fig. 2. — Commutateur et inverseur pour régulateur de feeder.

de tension sur le feeder. Le levier de l'interrupteur est composé de deux pièces isolées l'une de l'autre et reliées à une bobine de réactance dont le but est de prévenir les courts-circuits quand la manette passe d'une touche sur l'autre.

Régulateurs d'induction. — Les régulateurs d'induction sont mono, tri, ou hexaphasés. Bien qu'utilisés principalement pour le réglage des circuits d'éclairage, ils s'adaptent également bien aux circuits de force motrice, mono ou polyphasés.

Deux enroulements sont disposés sur des noyaux circulaires concentriques en tôles de fer doux dont l'un est fixe et l'autre peut subir une légère rotation à l'intérieur du premier. L'enroulement série ou secondaire est disposé dans des rainures à l'intérieur du noyau fixe et l'enroulement shunt ou primaire dans des rainures similaires à la surface extérieure du noyau mobile ; la variation de tension dans le feeder est entièrement produite par la variation des positions relatives des deux noyaux. En effet, étant donné un pôle du primaire, la tension sera augmentée si le pôle du secondaire situé en face est un pôle de même nom et abaissée si c'est un pôle de nom contraire ; la variation entre les deux positions extrêmes est d'ailleurs progressive. La méthode est différente suivant qu'il s'agit d'un régulateur monophasé ou polyphasé. Nous décrirons chaque type séparément.

Régulateur d'induction monophasé (fig. 3). — Dans ce cas il n'y a qu'un enroulement d'excitation ; le flux magnétique est donc alternatif et sa direction est toujours parallèle au diamètre du noyau mobile qui passe par le centre des bobines d'excitation ; cette direction est d'ailleurs variable par rapport aux enroulements série. La tension induite est

Digitized by Google

toujours en phase avec l'excitation et s'ajoute directement à la tension du feeder.

Le noyau du primaire comporte deux enroulements : l'enroulement actif ou shunt relié à la ligne ; et un second enroulement court-circuité sur lui-même et disposé à angle droit par rapport à l'enroulement shunt. Le but de cet enroulement court-circuité est de diminuer la réactance du régulateur : le primaire et l'enroulement en court-circuit étant tous les deux sur le noyau mobile et fixés à angle droit

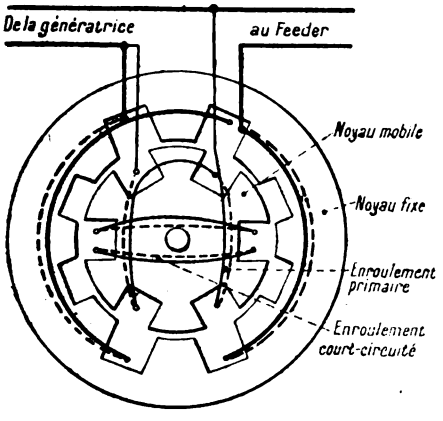


Fig. 3. — Régulateur d'induction monophasé.

l'un de l'autre, le flux engendré par le primaire passe de chaque côté de l'enroulement court-circuité qui, par suite, ne l'affecte pas, car tant qu'il ne passe pas de flux à travers la bobine court-circuitée aucun courant ne la parcourt. Cette condition n'est d'ailleurs remplie que lorsque l'armature est dans l'une des positions extrêmes.

Lorsque le noyau mobile est dans la position neutre le flux engendré par le courant dans le secondaire passe également de chaque côté des bobines primaires qui, par suite, ne peuvent pas neutraliser le flux engendré par le secondaire. Si le primaire n'était pas pourvu d'une bobine en court-circuit et subissait une rotation à partir de l'une des positions extrêmes de façon à réduire le flux primaire traversant le secondaire et si le courant de la ligne restait constant, une tension progressivement croissante serait nécessaire pour permettre au courant de traverser les enroulements série ; un accroissement correspondant du flux serait également nécessaire. Cette tension atteindrait son maximum au point neutre, car en ce point les enroulements shunt sont à angle droit des enroulements série. Le courant du secondaire aurait une action magnétisante et une partie considérable de la tension de la ligne serait absorbée par le passage du courant à travers ces bobines. La tension ainsi absorbée serait à 90° de la tension de la ligne et il en résulterait un mauvais facteur de puissance du feeder.

Régulateur d'induction polyphasé. — Dans le régulateur d'induction polyphasé, l'excitation est produite par l'action combinée d'enroulements shunt connectés aux phases du système. Les shunts sont identiques pour les différentes phases et disposés de façon à agir sur un pôle donné du régulateur dans la même direction, c'est-à-dire que chaque pôle est pourvu d'autant de bobines distinctes et séparées qu'il y a de phases, et ces bobines sont reliées à la ligne de la même façon que les enroulements d'une génératrice. Le flux magnétique produit a une valeur pratiquement constante, mais une direction variable. Le champ magnétique est tournant et non pas alternatif comme dans le régulateur monophasé.

Toutes les rainures de la périphérie de l'armature d'un régulateur polyphasé sont remplies par les bobines des diverses phases disposées symétriquement ; les bobines série sont disposées d'une façon analogue à la surface interne du noyau fixe. La tension dans le secondaire est produite par la rotation du flux produite par l'action combinée des bobines primaires. Les tensions engendrées dans les enroulements série des différentes phases ont donc la même valeur qui est constante pour toutes les positions de l'armature et les variations de la tension de la ligne produites par le régulateur sont dues au décalage de phase.

Avec le dispositif d'enroulements shunt nécessités par les régulateurs polyphasés, l'impédance du système est relativement faible et ne nécessite pas l'emploi de bobines

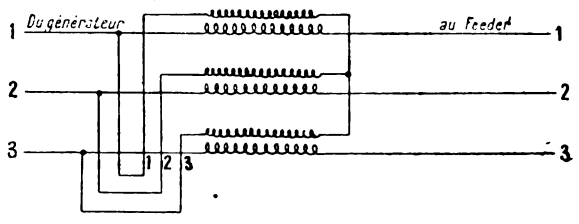


Fig. 4. — Connexions des bobines d'un régulateur d'induction triphasé.

court-circuitées comme dans les régulateurs monophasés. La figure 4 représente le schéma des connexions d'un régulateur d'induction triphasé à bobines primaires montées en étoile.

Manœuvre des régulateurs d'induction. — Les régulateurs peuvent être manœuvrés à la main, soit directement, soit par poulie et chaîne, ou par moteur ou automatiquement. Dans le cas de manœuvre par moteur commandé à la main, le moteur peut être à courant alternatif ou à courant continu, mais de préférence polyphasé. Si la commande est automatique le moteur doit être polyphasé, car les moteurs à courant continu ou monophasés ne conviennent pas. Un limiteur de tension arrête le mouvement du régulateur en ouvrant le circuit du moteur dès que le régulateur a atteint une des positions extrêmes et le referme dès qu'il la quitte.

Les régulateurs automatiques sont pourvus d'interrupteurs bipolaires commandés électriquement au moyen d'un relais dont les connexions sont représentées schématiquement dans la figure 5. Ce relais est constitué en principe par un solénoïde et un noyau en acier laminé suspendu en partie par un ressort, en partie par le courant traversant le solénoïde et commande un levier à contacts. Le levier est relié à une extrémité d'un circuit alternatif à basse tension et les contacts aux bobines de manœuvre de l'interrupteur du relais. Les autres extrémités de ces bobines sont connectées à l'autre extrémité du circuit. Lorsque la ligne est à la tension normale, le levier se trouve dans la position horizontale et aucun contact n'est fermé, mais dès que la tension varie le levier ferme les contacts, déclanchant ainsi le fonctionnement de l'une des bobines de manœuvre qui met le moteur en route dans le sens convenable jusqu'à rétablissement de la tension normale.

Protection des régulateurs contre la foudre. — Les régulateurs de tension sont exposés d'une façon toute par-

Digitized by Google

ticulière aux perturbations de la ligne. Des dispositions spéciales doivent donc être prises dans les circuits où les perturbations sont fréquentes soit dans le circuit à haute tension, soit dans les feeders. Généralement il suffit de

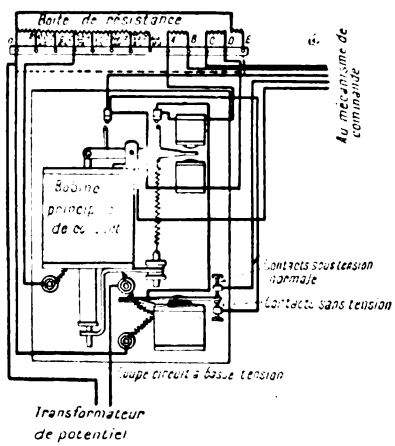


Fig. 5. — Relais de commande des interrupteurs de circuit des régulateurs.

pourvoir les barres de feeders de parafoudres en aluminium et chaque feeder de parafoudres à peigne et de bobines de réactance. A. G.

La réglementation des distributions d'énergie électrique en Allemagne.

Par un arrêté en date du 2 novembre (*E. T. Z.*, du 20 novembre 1917), l'office, pour l'exploitation de l'électricité (Elektrizitätsswirtschaftstelle), a autorisé les entreprises à augmenter le prix de l'énergie électrique; dans l'exposé des motifs, il est dit que cette mesure a été prise parce que : le prix du charbon a augmenté de 100 pour 100 et les prix des autres matières nécessaires à l'exploitation dans des proportions encore plus grandes; les salaires se sont également accrus dans des proportions considérables et les entreprises doivent venir en aide aux familles de leurs employés qui sont mobilisés.

La question de la réduction de la consommation d'énergie, dans l'Allemagne entière a été définitivement réglée par l'arrêté suivant du commissaire impérial pour la répartition du charbon, M. Stutz, en date du 2 novembre 1917 :

§ 1er. — Réglementation de la consommation. — *a*) La consommation d'énergie électrique, est réduite, aussi bien pour les abonnés des distributions publiques que pour ceux qui la produisent dans des installations particulières.

b) La consommation est limitée, pour tous les consommateurs, même pour les exploitations nécessaires à la guerre, en principe à 80 pour 100 de la consommation pendant les mêmes mois de l'année 1916. Si la consommation, pour des raisons particulières, a été extraordinaire, on peut prendre comme base une autre période. Si les relevés des compteurs sont faits à d'autres jours qu'aux fins de mois, les périodes usuelles de lectures sont prises comme bases pour la réduction.

c) On se réserve de réduire dans une mesure encore plus grande que 80 pour 100 la consommation dans certains cas.

d) Des exploitations nécessaires pour la guerre, dont la consommation, par suite d'agrandissements, est supérieure à celle des mois correspondants de 1916, seront réduites à 80 pour 100 de la consommation moyenne pendant les mois d'août, septembre et octobre 1917, leur consommation sera réglementée, après estimation.

e) Des exploitations absolument nécessaires pour la guerre, pour l'alimentation ou pour la sécurité générale, pourront, sur leur demande, être autorisées à ne pas suivre, partiellement ou totalement, les présentes prescriptions. De telles autorisations devront être signalées au commissaire impérial pour la répartition du charbon.

f) Pour les consommateurs, qui, déjà avant la mise en vigueur du présent arrêté, auraient réduit leur consommation, il en sera tenu compte dans les décisions.

g) La réglementation de la consommation de nouveaux intéressés sera faite par l'office de guerre (§ 7) pour ceux qui travailleront pour la guerre et par les autorités communales (§ 5 et 8) pour tous les autres, et dans les deux cas, d'accord avec l'homme de confiance (§ 4). Dans ces règlements il sera tenu compte des idées directrices du commissaire impérial pour la répartition du charbon. Si l'office de guerre ou les autorités communales ne sont pas d'accord avec l'homme de confiance, le commissaire impérial, pour la répartition du charbon, décidera.

h) Les petits consommateurs ne seront pas soumis aux réductions, tant que leur consommation annuelle ne dépassera pas 250 kw-h. Les autorités communales sont autorisées à fixer une limite inférieure pour les petits consommateurs, suivant les conditions locales ou sont libres au contraire de les augmenter, avec l'autorisation du commissaire impérial pour la répartition du charbon.

i) Les entreprises de distribution d'énergie électrique dont la puissance est encore suffisante et qui, en outre, ne peuvent pas réaliser une économie de charbon ou de combustible, ou bien pour lesquelles cette économie n'est pas nécessaire (certaines installations hydrauliques, certaines installations utilisant du lignite ou encore certaines installations utilisant des sous-produits, etc.) peuvent être autorisées, sur leur demande, par le commissaire impérial de la répartition du charbon, à ne pas suivre, en totalité ou en partie, les prescriptions du présent arrêté.

k) Toutes les demandes et toutes les réclamations, même dans les cas où la décision doit être prise par le commissaire impérial de la répartition du charbon, doivent être adressées à l'homme de confiance, qui se met en rapport avec l'office de guerre, respectivement avec les autorités communales.

§ 2. Nouvelle installation et agrandissements. — *a*) De nouvelles installations, ainsi que des agrandissements, ne doivent être exécutés qu'après autorisation. Celles-ci ne doivent être accordées que dans des cas urgents quand la dépense supplémentaire de charbon ou de combustible liquide aura été sûrement fixée, et quand la puissance de l'entreprise de distribution le permettra.

b) L'autorisation sera accordée :

1° Pour des installations de moins de 16 kw ou pour l'agrandissement d'installations d'une puissance moindre, par l'homme de confiance.

2° Pour des installations plus importantes, par l'office de guerre, d'accord avec l'homme de confiance. Si ceux-ci ne peuvent arriver à se mettre d'accord, le commissaire impérial pour la répartition du charbon décidera.

§ 3. Répartition de la charge. — Les offices, chargés de la surveillance de la réduction de la consommation d'énergie

Digitized by Google

électrique, sont autorisés à prendre des mesures propres à assurer une meilleure répartition de la charge aux diverses heures.

§ 4. — Hommes de confiance. — *a*) Chaque office de guerre nomme des hommes de confiance pour les entreprises privées de distribution d'énergie électrique, qui sont dans son ressort. Cet office assigne à chaque homme de confiance un district déterminé. Dans celui-ci, l'homme de confiance est non seulement chargé de la surveillance des usines publiques d'électricité et de leurs abonnés, mais encore de celle des installations particulières en tant que des hommes de confiance, ne soient spécialement nommés pour cela. Si le district desservi par une entreprise de distribution d'énergie électrique ressort de plusieurs offices de guerre, le commissaire impérial pour la distribution du charbon, nomme l'homme de confiance et au besoin ses représentants, si les offices de guerre ne parviennent pas à s'entendre.

b) Pour les entreprises de distribution d'énergie électrique et les installations de l'empire, des États confédérés, des unions de communes ou des localités, les autorités de l'empire, des États confédérés, des communes dont dépend l'entreprise, désignent un office ou un employé, qui remplit les fonctions d'homme de confiance. L'office ou l'employé doit être nommé par le commissaire impérial pour la répartition du charbon et l'office de guerre.

c) Pour les entreprises de distribution d'énergie électrique qui sont possédées en partie par des autorités de l'État ou des communes et en partie par des particuliers, le mode de nomination de l'homme de confiance dépend du fait que le président du conseil de surveillance est un représentant de l'autorité ou du capital privé.

d) Réglementairement, les directeurs techniques des entreprises de distribution d'énergie électrique doivent être nommés hommes de confiance. En tant que les hommes de confiance et leurs représentants ne sont pas des employés de l'empire, des États ou des communes, ils doivent être chargés par l'office qui les a nommés des attributions fixées par le conseil fédéral dans sa séance du 3 mai 1917. Le commissaire impérial pour la répartition du charbon doit être avisé aussitôt de la nomination.

e) Les hommes de confiance et les offices désignés au paragraphe 6 ont les devoirs suivants :

1° De seconder les offices de guerre et les autorités communales, dans l'application des mesures nécessaires pour l'exécution du présent arrêté ;

2° D'exercer les droits et les devoirs qui leur sont assignés par le présent arrêté ou par les prescriptions locales (§ 5).

f) Les hommes de confiance doivent exercer leurs fonctions avec honneur (*sic*).

§ 5. Prescriptions locales. — Les autorités locales, dans les localités de plus de 10 000 habitants, les présidents des localités et en général les présidents des unions communales doivent établir, aussi rapidement que possible et d'accord avec les hommes de confiance, les prescriptions relatives aux restrictions de la consommation d'énergie électrique, en particulier pour les petits consommateurs conformément à l'article 4 du paragraphe 1 du présent arrêté.

§ 6. Mesures a prendre dans les cas urgents. — Dans les cas où, par suite de manque de combustible, ou toute autre cause, il serait urgent de prendre rapidement des mesures pour réduire la consommation d'énergie électrique, l'homme de confiance doit les ordonner. Il doit en donner avis aux consommateurs et en aviser les autorités communales et l'office de guerre intéressés.

§ 7. Offices de guerre. — Partout où il existe des sous-offices de guerre, ceux-ci remplacent les offices de guerre. S'il n'y a pas d'office de guerre, celui-ci est remplacé par le ministère de la Guerre.

§ 8. Autorités centrales des pays. — *a*) Les autorités centrales désignent ce qui, dans le sens de la présente proclamation, doit être considéré comme union des communes, commune, direction de l'union des communes et comme direction communale.

b) Les autorités centrales, d'accord avec le commissaire impérial pour la répartition du charbon, peuvent charger d'autres offices que ceux désignés ci-dessus, de la surveillance de l'application du présent arrêté, elles peuvent s'en charger elles-mêmes.

c) Les autorités centrales ou les offices qu'elles désignent peuvent appliquer à des communes isolées ou des groupes de communes isolées de moins de 10 000 habitants les prescriptions du présent arrêté relatives à des localités de plus de 10 000 habitants.

§ 9. Supplément de prix pour l'excédent de consommation. — Des consommateurs qui reçoivent l'énergie électrique, contre paiement, doivent acquitter un supplément de 50 pfennigs (62,5 centimes) par kilowatt-heure d'énergie consommée en plus de la quantité qui leur est assignée.

§ 10. Pénalités. — *a*) Ceux qui, malgré un avis spécial, consommeront plus d'énergie électrique que celle fixée par le présent arrêté ou par les prescriptions locales, ou bien celles édictées par l'homme de confiance selon le paragraphe 6 ou bien ceux qui n'ont pas suivi les prescriptions du paragraphe 2, peuvent être condamnés à un emprisonnement atteignant une année et à une amende pouvant aller jusqu'à 10 000 marks (12 500 fr) ou à l'une ou l'autre de ces deux peines.

b) Les poursuites ne peuvent être engagées qu'après décision. Sont autorisés à prendre ces décisions :

1° Le commissaire impérial pour la répartition du charbon ou par les personnes qu'il en charge par écrit ;

2° Dans le cas de poursuites pour infraction aux prescriptions prises par une autorité, conformément aux présent arrêté, cette autorité peut les décider et quand il s'agit d'infractions au paragraphe 2, l'office de guerre peut poursuivre.

Si la demande de poursuites est relative à un fonctionnaire de l'empire, de l'État ou d'une commune, pour infractions dans son service, le commissaire impérial pour la répartition du charbon peut seul en décider.

§ 11. Prescriptions finales et transitoires. — *a*) Le présent arrêté entre en vigueur le jour de sa proclamation.

b) Dans des exploitations nécessaires à la guerre, l'office de guerre peut permettre que la consommation ne soit pas réduite, avant que des décisions finales n'aient été prises, mais cela au plus jusqu'au 30 novembre 1917.

c) Les autorités communales doivent publier ce règlement ainsi que les prescriptions locales, et communiquer immédiatement ces dernières au commissaire pour la répartition du charbon.

Berlin, le 2 novembre 1917.

Le commissaire impérial pour la répartition du charbon.

Signé : Stutz.

Digitized by Google

Batteries à haute tension et faible intensité (1).

L'auteur propose de remplacer les petits accumulateurs qui servent à constituer les batteries à haute tension par des piles sèches dont l'emploi, dans les travaux de laboratoire qui n'exigent pas plus de 0,01 A, lui a toujours donné entière satisfaction. Il a principalement utilisé les petites batteries de 3 piles fabriquées par la British Ever-Ready Co.

La batterie représentée en figure 1 peut fournir toutes les tensions depuis 0 jusqu'à 200 v. Les piles sont logées

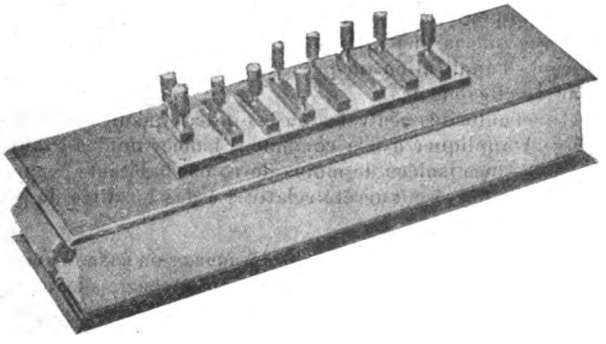


Fig. 1. — Batterie de piles sèches de 200 v.

dans une boîte en bois de 61 × 18,5 × 11,5 cm recouverte d'une plaque d'ébonite qui sert à isoler les fiches avec lesquelles on réalise le couplage en série des éléments; ceux-ci sont du type 1 689 de 4 v (3 piles à 1,4 v); comme il y a intérêt à ne pas en grouper un trop grand nombre en série d'une façon permanente, on répartit l'ensemble en 3 rangées de 10 petites batteries (soit 40 v par rangée) et 5 rangées de 5 petites batteries (soit 20 v par rangée). Les rangées successives sont isolées entre elles par de la micanite et peuvent être connectées en série au moyen de fiches. Un autre jeu de fiches permet de prendre sur la boîte la tension désirée; on les enfonce dans les logements pratiqués dans des plots en laiton isolés et reliés électriquement aux petites batteries. Ces fiches spéciales sont percées d'un trou axial dans lequel on introduit le fil isolé qui relie les appareils à la batterie et qui est fixé à la partie métallique au moyen d'une petite vis dont la tête est complètement noyée dans l'ébonite, de sorte qu'elle n'est jamais exposée à venir en contact avec la main de l'opérateur. Comme aspect extérieur, les deux types de fiches ne présentent aucune différence.

Une autre disposition très pratique de piles sèches est celle représentée en figure 2. La boîte contient 25 éléments qui, couplés en série, donnent une tension totale de 35 v. En faisant avancer l'aiguille d'une division, on augmente la tension prise aux bornes d'environ $\frac{35}{25} = 1{,}4$ v. Une qualité caractéristique de ce montage est la facilité avec laquelle on peut enlever un élément défectueux pour le remplacer par un autre en bon état. Les piles fournies par le fabricant ont une forme cylindrique; l'enveloppe extérieure est en zinc et constitue l'électrode négative; la borne positive est constituée par un petit capuchon en laiton relié au pôle positif et émerge du centre de la pile. La batterie est disposée en cercle entre deux planches d'ébonite dont l'une forme le couvercle de la boîte et dont l'autre est à l'intérieur et soutenue par la première au moyen de 4 colonnettes en ébonite. Chaque pile a environ 5 cm de hauteur et 1,4 cm de diamètre; elle est maintenue en place par des ressorts en cuivre, comme le montre la figure 3. Ainsi l'élément A repose sur la plaque d'ébonite inférieure de 4,8 mm d'épaisseur; il est saisi par le ressort B soudé à l'équerre E vissée sur la plaque de base. Sur la borne positive appuie le ressort C soudé au bloc de laiton D qui est vissé sur la face intérieure du couvercle de 12,7 mm d'épaisseur. Le bloc D est relié par un fil isolé à la plaque E de l'élément suivant et ainsi de suite. Le pôle négatif du premier élément de la série est connecté à la borne du couvercle; à l'intérieur, un bras, symétrique de l'aiguille qui repère sa position sur le cadran, frotte sur les blocs D et est relié à la borne − du couvercle. Enfin, on peut prévoir, pour certaines applications, deux contacts supplémentaires dont l'un met la pile en « circuit ouvert » et dont l'autre met les bornes extérieures en court-circuit; ce dernier porte le n° 0; puis, avançant l'aiguille sur le plot 1, on intercale le premier élément et successivement tous les autres.

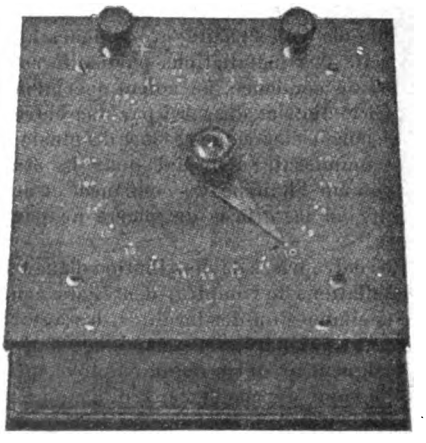


Fig. 2. — Boîte contenant 25 éléments secs en série, d'une tension totale de 35 v.

La boîte représentée en figure 2 a une surface de 22 cm² et une hauteur de 9,5 cm. On peut construire des piles d'une capacité double de celles que nous venons de décrire; les plus grandes ont 5,5 cm de hauteur et 1,9 cm de diamètre; elles sont logées dans des boîtes ayant 25 cm² de surface et 10,5 cm de hauteur. Les grandes piles ont toujours plus d'endurance que les petites. De la figure 3 il résulte qu'un élément peut facilement être retiré de la boîte et remplacé par un autre, puisqu'il n'y a ni soudure, ni vis pour assurer les contacts.

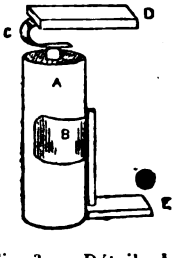


Fig. 3. — Détails du montage d'un élément dans la boîte.

B. C.

(1) Franck Horton. *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 327-332, 3 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

Continuant le compte rendu des travaux de ce Congrès, nous donnons ci-dessous une analyse des rapports présentés par la Section III, section ayant pour objet : Mécanique, Moteurs Machines-outils.

TRAVAUX DE LA SECTION III

Les rapports publiés par cette section, présidée par M. Masson, sont au nombre de 18 et forment un fascicule de 166 pages. Onze sont analysés ci-dessous; les sept autres se rapportent à des industries tout à fait spéciales; en voici les titres :

Conditions d'existence de l'industrie cotonnière en France, par M. Maurice Denis ;

Laboratoires d'essais des textiles, par M James Dantzer, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers;

Le matériel de l'industrie textile, par James Dantzer et Alfred Renouard, ingénieur, licencié es sciences, ancien industriel ;

L'unification des mesures adoptées dans l'industrie textile, par Alfred Renouard ;

L'application du système métrique dans le commerce de la quincaillerie, par André Baudet, ingénieur des Arts et Manufactures, président de la Chambre syndicale du Commerce et de la fabrication de la Quincaillerie (1) ;

Construction mécanique pour les industries spéciales, par E. Repiquet, ingénieur-constructeur ;

La situation de la construction en France des machines d'imprimerie, par Edouard Lambert, ingénieur-constructeur E. C. P.

Appareils et instruments de précision pour la production de pièces mécaniques interchangeables (2)

Dans ce rapport, M. Marre constate que « l'expérience a prouvé que le moyen le meilleur et le plus pratique pour la sécurité des mesures consiste à se servir d'instruments comparateurs et d'employer, pour les régler dans les environs de la mesure à prendre, de types étalons tels que cales, broches, rondelles, tampons, jauges, etc., étalonnés en laboratoire de métrologie. » La pratique a montré en outre que, dans les ateliers de mécanique où l'on travaille surtout les métaux tels que fer, fonte et acier, qui ont des coefficients de dilatation assez rapprochés, l'emploi de types-étalons en acier, étalonnés à la température de la glace fondante, donnait toute satisfaction pourvu que le type-étalon, la pièce à mesurer et l'instrument comparateur soient à des températures peu différentes, ce qui est presque toujours très facile à réaliser. Aussi le rapporteur préconise t-il cette méthode de mesure qu'il appelle « méthode par comparaison directe », mais en insistant sur la nécessité de faire l'étalonnage du type-étalon pour la température de la glace fondante.

Le rapporteur fait remarquer que, grâce aux étalons précis du mètre international et de ses subdivisions fournis ou contrôlés par le Bureau international du pavillon de Breteuil ou par notre Conservatoire des Arts et Métiers, les constructeurs mécaniciens peuvent se procurer partout des types-étalons d'une mesure déterminée, exacts au degré de précision utile, centième de millimètre et même millième de millimètre (micron) s'il est nécessaire. En France, les ateliers Bariquand et Marre, ont préconisé et étendu l'emploi des broches-étalons pour la production de pièces interchangeables de toutes sortes ; les broches de construction courante au centième de millimètre sont cylindriques et au diamètre de 8 mm; les broches de grande précision ont 12 mm de diamètre et sont épaulées aux deux extrémités pour réduire les plans de contact à 5 mm. Les ateliers Brown et Sharpe, de Providence (E.-U.) construisent des broches-étalons à bouts plats de 6,5 mm de diamètre environ et des broches à bouts sphériques de 9,5 et 12,7 mm de diamètre. Les ateliers Johansson, d'Eskilstuna (Suède), construisent des cales-étalons, méplates à faces parallèles, extrêmement bien faites, depuis les plus petites épaisseurs. Les mesures de tous ces ateliers concordent aujourd'hui, car pour les commandes de calibre de toutes sortes, remises par les services de l'Etat français, guerre, marine, aviation, tous les départements intéressés ont exigé que les mesures soient réglées sur des broches ou cales-étalons en concordance avec les parties aliquotes du mètre international à 0° C.

Dans sa conclusion, le rapporteur s'exprime ainsi :

« Le Congrès du Génie civil, qui attache la plus grande importance à l'unification du plus grand nombre possible d'objets d'usages généraux et des pièces mécaniques, ainsi qu'à leur réalisation en pièces interchan-

(1) Cette application a déjà été signalée dans ces colonnes. *R. G. E.*, 7 juillet 1917, t. II, p. 25-26.

(2) Rapport de M. Ch. Marre.

Digitized by Google

geables, recommande pour les obtenir facilement et régulièrement l'emploi des broches et cales-étalons comme types de comparaison pour les mesures et comme rapporteurs de réglage pour les instruments par la méthode de comparaison directe. »

L'unification et l'étalonnage des éléments des constructions industrielles (1).

L'unification des principaux éléments des constructions, portant non seulement sur leurs formes et leurs dimensions mais aussi sur la nature des matériaux et des essais qui la contrôlent, donne des garanties en ce qui concerne la qualité de ces constructions ; d'autre part elle est de nature à améliorer les conditions de la production en réduisant les prix de revient et les délais de livraison ; en outre, elle facilite l'entretien des appareils.

Il est naturel que l'unification porte d'abord sur les objets d'un usage très général dans l'industrie et les constructions, tels que les vis, les profilés, les tôles, les assemblages ; elle s'applique ensuite aux objets spéciaux, d'un usage étendu, tels que les rails et les bandages de chemins de fer et de tramways, l'appareillage électrique et même à des pièces d'un emploi plus limité, par exemple organes d'automobiles, objets de quincaillerie.

Après cet exposé des avantages de l'unification, l'auteur rappelle que certaines unifications ont été réalisées en France et qu'en particulier le système international de filetage des vis mécaniques, établi d'après les propositions de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (suggérées pour la plupart par le rapporteur lui-même, ce que celui-ci omet de dire), y est largement en usage. D'autres unifications, notamment celles des divers genres de vis (petites vis, filetages des tuyaux à gaz, etc.), ont été minutieusement étudiées et sont à point pour l'adoption (2). Certains syndicats industriels ont créé des types uniformes de produits spéciaux qui les intéressent. Un comité technique, réuni par le Touring Club de France, a donné en 1903 des règles pour l'unification des chaînes d'automobiles.

Le rapporteur rappelle ensuite que c'est surtout en Angleterre que l'unification s'est développée grâce à la constitution de l'Engineering Standards Committee, dont M. Sauvage indique l'organisation et les travaux (3).

Il fait observer que pour l'exécution précise des pièces dont les dimensions ont été unifiées et qui, par suite, doivent être interchangeables, il est indispensable de fixer la température à laquelle les calibres servant à la construction et à la vérification donnent exactement la cote qu'ils doivent contrôler. S'il est vrai que, pour la mesure d'une pièce métallique ayant même coefficient de dilatation que le calibre, la température à laquelle on effectue la vérification est indifférente, il ne faut pas perdre de vue que des calibres, établis les uns à 0° C, les autres à 15 ou 20° C, ainsi que cela a lieu actuellement, sont en réalité différents : pour un diamètre de 20 mm, l'écart est de 3 à 4 μm, différence inadmissible pour des calibres de précision. Les pièces mesurées par ces calibres divers ne sont pas interchangeables et on a pu le constater lors de la réception de pièces exécutées avec le plus grand soin dans des ateliers différents (1). Aussi conviendrait-il, ainsi que le demandait récemment M. E. Martet, que cette question soit reprise par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale devant laquelle elle avait été soulevée il y a plusieurs années (2).

Le rapporteur est d'avis que, pour établir les règles d'unification et en poursuivre l'adoption, il n'y a qu'à suivre la méthode appliquée en Angleterre et d'ailleurs employée en France d'une manière plus restreinte pour les quelques unifications déjà réalisées : « Une Commission permanente sera constituée par les grandes sociétés techniques, notamment la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et la Société des Ingénieurs civils. Cette Commission déterminerait les études à entreprendre et ferait connaître les travaux déjà exécutés dans la voie de l'unification ; elle constituerait une série de commissions spéciales où seraient appelés des représentants de l'État, des sociétés intéressées, des syndicats industriels, des grandes administrations, pour établir les règles applicables à chacune des catégories d'objets à unifier ». Cette Commission aurait aussi à poursuivre la suppression de toutes les désignations commerciales basées sur des mesures autres que celles du système métrique, en préconisant les initiatives syndicales telles que celle qui a été prise par la Chambre syndicale de la Quincaillerie (3).

La conclusion du rapport est la suivante :

« Le Congrès demande à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et à la Société des Ingénieurs civils de s'entendre pour constituer, en faisant appel au besoin, à d'autres grandes sociétés techniques, une Commission permanente pour l'étude des unifications industrielles. Cette Commission, tenant compte des travaux déjà effectués à cet effet, et notamment de

(1) Rapport de M. Éd. Sauvage.

(2) Rappelons à ce propos les renseignements déjà donnés à ce sujet dans la *R. G. E.*, du 1er septembre 1917, t. II, p. 322, au sujet de la bibliographie relative à cette unification :

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, décembre 1915, t. CXXIV, p. 550-568, qui contient un historique de la question, ainsi que janvier-février et mars-avril 1917, t. CXXVII, qui renferment quelques indications complémentaires;

La Revue électrique, 10 février 1911, t. XV, p. 140-142 et décembre 1916, t. XXVI, p. 386-387, où l'on trouvera un résumé de la question.

(3) Voir à ce sujet :

J. Blondin. L'Engineering Standards Committee. *La Revue électrique*, t. XXIV, 19 novembre 1915, p. 289-291 et 313-316 ; *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1916, t. VI (3e série), p. 54-58 et 71-75.

(1) Voir *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 345.

(2) *Bull. Soc. d'Encour. pour l'Ind. nat.*, 1903, 1er semestre, p. 26.

(3) L'application du système décimal métrique dans le commerce de la quincaillerie. *R. G. E.*, juillet 1917, t. II, p. 2 et 25-26.

Digitized by Google

l'œuvre de l'Engineering Standards Committee, déterminerait les questions à étudier et leur ordre d'urgence et constituerait pour ces études des sous-commissions spéciales en faisant appel aux principaux intéressés. La Commission aurait à déterminer aussi la température d'étalonnage des calibres, en supprimant toutes les désignations basées sur les anciennes mesures non métriques.

» D'autre part, le Congrès fait appel à l'État pour qu'il favorise les unifications industrielles, en autorisant ses agents à prêter leur concours aux commissions d'études, en contribuant aux frais d'études, en adoptant le plus largement possible dans ses ateliers et pour ses commandes, les règles tracées par la Commission permanente ; il adresse le même appel aux diverses sociétés techniques, aux syndicats industriels, aux grandes administrations, pour obtenir le concours le plus étendu possible et sous toutes les formes, dans l'élaboration, puis dans la mise en pratique des règles. »

Proposition tendant à la création, par les constructeurs et fabricants mécaniciens, d'un « Institut français de Mécanique appliquée » (1).

Cette proposition, faite par le rapporteur, peut se résumer comme il suit :

Pour le développement nécessaire de nos industries mécaniques, il est indispensable que nos ateliers soient perfectionnés d'une manière incessante ; la nécessité pour les industriels de travailler en commun à ce perfectionnement paraît indiscutable.

« Il serait désirable qu'il fût créé, dès maintenant, par l'ensemble des industriels intéressés, une institution comprenant un office de documentation technique, un bureau d'études techniques et un laboratoire.

» Les trois organes ci-dessus, se complétant l'un l'autre, devraient porter plus spécialement leur activité sur des questions de technologie appliquée aux constructions et fabrications mécaniques (terminologie d'atelier, unification, procédés de travail, aménagement des ateliers quant à la distribution de l'énergie, aux manutentions, etc.).

» L'institution disposerait pour cela d'un personnel compétent, largement rétribué.

» Le capital de premier établissement serait constitué, et le budget annuel entretenu, au moyen d'une participation des industriels intéressés.

» Les services publics exploitant des ateliers seraient admis à participer à la formation du capital, à l'entretien du budget et à la gestion, au même titre que les industriels et selon leur importance. »

Après étude de cette proposition la Section a adopté les conclusions suivantes :

« La Section partage les vues du rapporteur quant à la très grande importance du perfectionnement technique des ateliers ; elle estime toutefois que pour réaliser, dans la mesure du possible, les desiderata exprimés, il conviendrait de procéder comme suit.

(1) Rapport de M. J. Androuin, ingénieur A. et M.

» En ce qui concerne le laboratoire : la Section estime en raison notamment des difficultés qu'il pourrait y avoir à obtenir des intéressés les ressources nécessaires, qu'il n'y a pas lieu d'envisager à présent la création d'un laboratoire spécial pour les études relatives à la technologie d'atelier, mais que ces études doivent être faites par le laboratoire central dont elle a demandé le développement ; une partie de ce laboratoire devrait être organisée à cet effet.

» En ce qui concerne la documentation ; la Section estime qu'il n'y a pas lieu de rattacher cette question à celles des laboratoires ; elle n'est pas en mesure de présenter une proposition ferme à cet égard.

» En ce qui concerne l'unification et la terminologie d'atelier : la Section renvoie aux vœux déjà émis quant à l'unification.

» Elle estime que la terminologie d'atelier, se rattachant directement à l'unification, pourrait être traitée en même temps que celle-ci par la Commission permanente dont la création a été demandée. »

La construction mécanique en France et les causes de son faible développement (1).

L'organe essentiel de la construction mécanique est la machine-outil pour travailler les métaux. Aussi le rapporteur s'attache-t-il à rechercher dans le dédale des statistiques douanières quelle était l'importance de l'importation de ces machines en France avant la guerre.

La discussion de ces statistiques indique que, en 1913, nous avons importé plus de 200000 quintaux de ces machines, d'une valeur d'environ 48000000 fr, et que la moitié de cette importation venait d'Allemagne.

Passant alors en revue les diverses causes qui ont amené cette situation, le rapporteur signale les imperfections de notre organisation scientifique et technique, de notre organisation commerciale, de notre organisation douanière et enfin de notre organisation bancaire. Aussi, comme conclusions, demande-t-il :

« 1° La réforme de l'enseignement scientifique et technique, réforme grâce à laquelle notre industrie devra trouver le personnel de maîtrise nécessaire à la bonne marche de ses ateliers ;

» 2° Attirer l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité d'une revision douanière qui accorderait à la machine-outil des droits protecteurs en corrélation avec ceux qui protègent les matières nécessaires à leur production ;

» 3° Qu'enfin une réforme bancaire puisse ouvrir à l'industrie un crédit de plus longue durée que celui qui lui est donné jusqu'à présent. »

Les moyens de développer plus rapidement l'expérience des futurs ingénieurs (2).

Quand un problème est posé à un ingénieur, celui-ci envisage d'abord un certain nombre de combinaisons

(1) Rapport de M. H. Ernault, ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur mécanicien.

(2) Rapport de M. R. Guillery, ingénieur des Arts et Métiers.

Digitized by Google

susceptibles de donner la solution demandée, il les analyse individuellement, ne retient que celles qu'il juge les meilleures, et, parmi ces dernières, il choisit la combinaison qui, à son avis, a le plus de chances de succès.

Dans une telle étude la « science » joue certainement un rôle important, mais beaucoup moindre que celle qui est demandée à l' « expérience » de l'ingénieur. C'est presque l'expérience seule qui, de ces combinaisons, fait préjuger des meilleures et la première à essayer. C'est l'expérience qui appréciera l'essai; c'est encore elle qui réduira le nombre des erreurs, des oublis et des accidents possibles, et c'est elle, enfin, qui rendra la solution économique. Et par « expérience » il ne s'agit pas seulement de l'expérience empirique, mais aussi et surtout de l'expérience scientifique.

Or, l'expérience n'est actuellement acquise que par l'âge; le but du rapporteur est de rechercher les moyens qui permettraient à l'enseignement technique de réduire au minimum le temps que les ingénieurs mettent à l'acquérir.

Un des moyens serait que les ingénieurs qui ont eu des problèmes difficiles à résoudre et les ont résolus veuillent bien écrire un historique documenté de leurs erreurs, de leurs déboires et de leurs accidents. Nos devanciers ne nous ayant malheureusement pas légué une documentation de ce genre, c'est à nos contemporains de l'entreprendre. Pour cela le rapporteur propose de demander des conférences à tous les ingénieurs connus par leurs découvertes, par leurs inventions réalisées ou essayées avec ou sans résultats positifs. Dans ces conférences, ces ingénieurs exposeront leurs idées premières, décriront en les critiquant leurs essais successifs, montreront leurs erreurs, leurs oublis, les incidents, les accidents même, les mille déboires qui, accumulés, forment la meilleure partie de l'expérience des hommes. Après discussion par les groupements techniques, les textes de ces conférences seront publiés par la direction de l'Enseignement technique dans un recueil qui constituerait le « Carnet de l'Expérience ».

A la suite de ces considérations, le rapporteur estime résumer l'avis de la Section dans les conclusions suivantes :

« La III[e] Section du Congrès du Génie civil,

» Considérant :

» Que la fonction « Expérience » joue dans l'art de l'ingénieur un rôle prédominant;

» Que l' « Expérience » de l'ingénieur est faite bien plus des erreurs, des oublis, des accidents, qu'elle n'est faite des résultats positifs qui seuls font sa réputation et souvent sa gloire;

» Que si notre enseignement technique apprend au futur ingénieur les choses telles qu'elles doivent être faites, on lui enseigne mal les moyens de les faire. On oublie de lui montrer les erreurs qu'il sera tenté de commettre et de lui signaler les accidents qu'il devra éviter;

» Qu'on néglige ainsi la partie la plus ingrate de son éducation technique;

» Qu'il convient d'introduire dans notre enseignement technique la notion de l'expérience;

» Emet le vœu :

» Que la Direction de l'Enseignement technique décide la création des Carnets de l'Expérience;

» Que ces carnets soient un résumé de conférences faites par tous les savants et tous les ingénieurs dont les travaux font autorité;

» Que ces conférences soient un historique sincère de leurs travaux depuis la genèse de l'idée ou l'énoncé du problème posé jusqu'au résultat définitivement obtenu, en insistant spécialement sur les déboires momentanés ainsi que sur leurs causes;

» Que ces carnets soient créés pour toutes les branches de l'industrie et pour les spécialités de chaque branche;

» Que les professeurs de sciences appliquées connaissent obligatoirement les carnets des spécialités qu'ils enseignent;

» Que ces carnets soient consultés facultativement par les élèves qui veulent se spécialiser et soient, dans ce but, mis à leur disposition. »

L'étude de l'évolution des machines et procédés industriels [1].

Ce qui rend les études techniques réellement instructives, ce n'est pas d'examiner en détail une machine plutôt qu'une autre, c'est d'étudier les raisons qui ont motivé ses diverses transformations, parce que les raisons subsistent, tandis que les modifications se substituant les unes aux autres, les plus récentes font disparaître celles qui les ont précédées. Le but à atteindre dans l'étude descriptive des machines, est donc de mettre en lumière les raisons des transformations qui forment en quelque sorte les principes fondamentaux de leur évolution. Il est, en effet, nécessaire que les élèves se rendent compte de ces raisons si nous voulons qu'ils deviennent des hommes de progrès et cherchent eux-mêmes des choses nouvelles.

Le rapporteur reconnaît que l'étude de cette évolution est difficile et nécessite une documentation très complète qu'on ne peut réaliser, dans les écoles, pour tous les appareils décrits. Mais il estime que, sans faire cette étude pour tous les appareils, il est possible de la faire pour un certain nombre, par exemple à l'aide de conférences hors cours.

Il conclut par les vœux suivants :

« 1° Que dans l'enseignement de la mécanique appliquée et de la technologie, il soit fait une place à l'étude de leur évolution, soit dans le cours lui-même, soit par des conférences hors cours.

» 2° Que pour la formation et le choix du personnel enseignant, il soit tenu compte du vœu ci-dessus; que ce personnel enseignant soit tenu en contact permanent avec l'industrie. »

(1) Rapport de M. L. Guillot, professeur de mécanique à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers d'Angers.

Digitized by Google

Sur la force motrice (1).

Dans ce rapport, l'auteur commence par faire ressortir le développement de la puissance des unités motrices pendant les cinquante dernières années, d'abord avant 1901, ensuite depuis 1900. Il examine successivement les moteurs à vapeur, les moteurs à gaz, les moteurs à huile, puis il envisage l'emploi de l'énergie électrique et fait une comparaison entre la force motrice produite par la vapeur et celle obtenue par l'électricité. Il conclut que, tant que la puissance demandée ne dépasse pas 200 ch, c'est à l'électricité qu'il convient de s'adresser et que pour des puissances plus grandes les cas d'espèce sont à envisager.

Le développement à donner à l'enseignement de la mécanique (2).

I. — La reconstitution de nos mines et usines du Nord et de l'Est, la remise en état de notre matériel de transport, la construction du matériel agricole, le développement du machinisme dans toutes nos industries font prévoir qu'il faudra effectuer annuellement 600 millions, peut-être même 1 milliard de construction mécanique après la guerre en plus de 1 200 ou 1 500 millions qui étaient produits pendant les années qui ont précédé 1914. Le développement à atteindre est donc de 50 à 75 pour 100. Le rapporteur estime que ce n'est nullement au delà de nos possibilités.

Cette augmentation de la production devra être assurée avec le même personnel qu'avant la guerre ou même avec moins encore. Les méthodes modernes d'organisation du travail le permettent et c'est d'ailleurs indispensable car autrement les salaires des ouvriers ne pourraient atteindre les chiffres susceptibles de les satisfaire. D'un autre côté, le problème du recrutement de la main-d'œuvre, si troublant pour d'autres industries, ne présentera pas de difficultés sérieuses au début dans l'industrie mécanique; il conviendra seulement d'entretenir ce recrutement et de perfectionner les capacités professionnelles, déjà satisfaisantes, de nos ouvriers de métier : ce sera l'œuvre des institutions d'apprentissage et de préapprentissage qui sont en voie de solution.

Il en est autrement du recrutement des ingénieurs, dirigeants, chefs d'ateliers, contremaîtres, chefs d'études, dessinateurs que, pour simplifier le langage, M. Rateau appelle les « intellectuels ». Leur nombre doit être, en effet, sensiblement proportionnel au chiffre d'affaires; le coefficient de proportionnalité croît même à mesure que se développe l'organisation rationnelle et méthodique du travail, puisqu'une telle organisation exige des études préparatoires plus minutieuses ; mais, d'un autre côté, ce coefficient doit décroître si, comme on le propose, on concentre la même fabrication dans un petit nombre d'ateliers, puisque alors il y a moins d'équipes étudiant exactement les mêmes choses dans des maisons diverses. Aussi, le rapporteur pense-t-il que ces influences opposées se compenseront et que le besoin d'intellectuels sera à peu près proportionnel au chiffre d'affaires. C'est donc 75 pour 100 de plus d'intellectuels qu'il nous faut; c'est même 100 pour 100 si l'on tient compte de la demande d'intellectuels de mécanique faite par les mines, les aciéries, les centrales électriques, etc., pour diriger leurs installations, surveiller les machines, faire les réparations.

Le rapporteur expose alors succinctement comment on pourrait arriver à avoir des bureaux d'études communs à diverses affaires d'une même spécialité, comment il serait possible de former rapidement le personnel de maîtrise des ateliers et le personnel secondaire des bureaux de dessin, puis il aborde la partie essentielle de son rapport : la formation du personnel principal.

II. — Pour ce personnel, il faut de toute nécessité développer les écoles actuelles, ou mieux en créer de nouvelles. Ce n'est pas cependant que le rapporteur soit partisan d'instruire tout le monde à l'école, car il estime que ceux qui s'élèvent par leurs propres forces ont généralement l'esprit plus pratique, plus libre et plus hardi. Aussi conseille-t-il aux chefs d'industrie d'aider de leur mieux les hommes qui se font eux-mêmes; ce sera d'ailleurs un moyen de réduire le nombre des écoles nécessaires.

1. De ces écoles, celles qui fournissent aujourd'hui le plus de personnel à la construction mécanique sont les Ecoles d'Arts et Métiers. Récemment, la Société des anciens Elèves de ces écoles a manifesté son hostilité à l'augmentation de leur nombre. Le rapporteur estime que, devant le besoin inéluctable de personnel intellectuel, il est indispensable de réaliser cette augmentation; on peut, d'ailleurs, l'effectuer tout en tenant compte du principal vœu de la Société des anciens Élèves : ne pas diminuer le niveau des études. Le rapporteur estime aussi qu'il n'y a pas de raison de ne pas étendre aux Ecoles d'Arts et Métiers l'admission des femmes, déjà réalisée à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures et à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, car les femmes réussissent parfaitement bien dans les bureaux d'études.

En terminant la partie de son rapport relative aux Ecoles d'Arts et Métiers, M. Rateau signale une idée qui lui a été présentée par son chef d'études, M. Villette et qui lui paraît très juste :

« Les élèves qui sortent actuellement des écoles d'arts et métiers se classent en trois catégories :

» *a*) Les techniciens (assez souvent maladroits de leurs mains) qui aiment surtout les études de science pure et appliquée et se destinent tout naturellement aux bureaux d'études.

» *b*) Les praticiens (bons en atelier et en dessin, assez faibles pour le reste) qui ne s'intéressent qu'aux choses de l'atelier, entrent à la sortie de l'école comme ouvriers dans les usines, et au bout de deux ou trois

(1) Rapport de M. Compère, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur.

(2) Rapport de M. Rateau.

Digitized by Google

ans commencent à prendre du galon dans la hiérarchie des ateliers:

» *c*) Les commerçants, qui sont moyens techniciens, moyens praticiens, mais ne s'intéressent ni aux études ni à l'atelier et préfèrent la représentation industrielle ou les bureaux commerciaux. Ce sont généralement ceux qui ont l'esprit aventureux et qui se répandent un peu partout dans le monde en occupant les emplois les plus divers.

» N'y aurait-il pas là une base pour spécialiser les élèves en quatrième année, suivant leurs goûts et leurs caractères, au lieu de les spécialiser par industrie?

» Le premier groupe recevant un bagage scientifique plus étendu, faisant des calculs d'application et des études nombreuses, formerait un état-major remarquable pour les bureaux d'études.

» Le deuxième groupe étudierait d'une façon complète les méthodes modernes de travail, l'organisation scientifique des usines, les lois ouvrières et de prévoyance sociale, l'établissement des prix de revient et se trouverait ainsi mieux préparé pour la direction des ateliers et l'organisation des fabrications intensives.

» Le troisième groupe, enfin, serait instruit de ce que l'on n'apprend nulle part en France aux industriels: l'administration et le commerce, l'art d'étudier un marché et les méthodes pour le servir. L'essor commercial et industriel de la France trouverait là des éléments précieux qui pourraient être un facteur décisif pour le développement des affaires d'exportation et l'expansion de nos industries. »

2. Le rapporteur passe alors aux moyens propres à accroître l'élite des ingénieurs capables, par les plus vastes connaissances en mécanique théorique et pratique, d'aborder et de résoudre les problèmes les plus ardus.

Il estime que nos écoles actuelles d'enseignement sont insuffisantes à cet égard. A l'École centrale des Arts et Manufactures, l'enseignement est trop encyclopédique. Qu'un tel enseignement soit employé pour les sciences pures et pour quelques éléments de la technique générale industrielle, rien de mieux. Mais qu'on surcharge l'esprit des élèves avec des détails particuliers à chaque genre d'industrie, cela lui paraît abusif. Cette pédagogie a peut-être son utilité si on borne son application à quelques hommes; il serait sage de la restreindre le plus possible.

Le rapporteur propose la création d'une école supérieure de mécanique où l'on pousserait l'étude des sciences mathématiques et physiques le plus loin possible, du moins dans la partie de ces sciences susceptibles d'être utiles à l'ingénieur mécanicien. L'enseignement de la technique s'y ferait avec l'aide des laboratoires très complètement outillés; un laboratoire spécial de recherches serait à la disposition des professeurs et des ingénieurs; des cours spéciaux sur l'économie industrielle seraient faits aux élèves qui inclineraient plutôt du côté de la partie administrative et commerciale; des stages sérieux en France et même à l'étranger seraient organisés. Pour le recrutement il serait bon, au moins au début, de sortir des errements qui règnent en France depuis un siècle pour l'admission aux grandes écoles; il ne serait demandé aux candidats que les connaissances littéraires et scientifiques correspondant au programme du baccalauréat ès sciences: on éviterait ainsi l'énorme perte de temps que subissent actuellement, par le fait des concours, les jeunes gens qui sont par là obligés de faire en moyenne 2 à 3 ans de mathématiques spéciales et, de plus, on éluderait les inconvénients inhérents à la déformation de l'esprit occasionnée par la répétition excessive des mêmes matières. Dans ces conditions il faudrait compter une durée d'études de 4 ans: les jeunes gens entrant en moyenne entre 17 et 18 ans sortiraient donc entre 21 et 22 ans. A cette école serait adjointe une école dite « complémentaire » où les élèves les mieux doués pourraient en une demi-année ou plus, pousser leur instruction théorique et technique et travailler à des recherches personnelles dans le laboratoire de recherches; à cette école complémentaire seraient admis les élèves issus d'autres écoles et les ingénieurs en service dans l'industrie. Par cette disposition, on donnerait satisfaction au vœu émis par la Société des Ingénieurs civils, relativement à l'enseignement post-scolaire.

III. — Comme conclusion de son rapport, M. Rateau propose le vœu suivant:

« 1° En vue d'économiser ce personnel, les entreprises similaires (mines d'un même bassin, aciéries d'une même nature, chemins de fer, chantiers de constructions navales, etc.), se groupent pour réaliser des bureaux d'études communs;

» 2° Les industriels de la construction mécanique, et plus particulièrement leurs Chambres syndicales, s'intéressent aux écoles de dessin pour jeunes filles, qu'ils les encouragent et leur apportent, à l'occasion, par des subventions ou par tous autres moyens appropriés, une aide matérielle leur permettant d'étendre et d'améliorer les cours;

» 3° Pour augmenter le nombre des ingénieurs, il soit créé par l'État deux nouvelles écoles nationales des Arts et Métiers, ou tout au moins une, et que, concurremment, pour accroître le recrutement des candidats aux écoles des Arts et Métiers, d'une part, on admette les femmes à l'une de ces écoles au moins, et, d'autre part, on augmente beaucoup le nombre des écoles professionnelles;

» 4° Pour former une élite d'ingénieurs mécaniciens possédant une culture théorique et technique aussi complète que possible, il soit créé, par la collaboration financière de l'État et de l'ensemble des constructeurs mécaniciens, une école spéciale supérieure de mécanique dotée de laboratoires largement outillés, où la durée normale des cours serait de quatre années maximum, y compris les études de « mathématiques spéciales » et une école complémentaire adjointe où, en six mois, un an au plus, les ingénieurs sortant de cette école, ou de toutes autres, pourraient immédiatement ou après un certain temps passé dans l'industrie, venir approfondir davantage leurs connaissances.

Digitized by Google

» L'école spéciale supérieure devrait, dans la dernière période des études, comprendre deux divisions, l'une pour les ingénieurs particulièrement techniciens, l'autre pour les ingénieurs qui inclineraient plutôt vers les fonctions administratives ou commerciales. »

Les laboratoires de machines et de mécanique générale (1).

Dans une première partie, le rapporteur fait l'historique et l'énumération des principaux laboratoires existants; dans la seconde il expose les desiderata qu'un laboratoire bien organisé peut remplir; dans la troisième il donne la description très sommaire de l'installation d'un laboratoire de machines et de mécanique générale; une bibliographie des publications récente sur le sujet complète le rapport.

En raison précisément du nombre de ces études dont quelques-unes ont été analysées ou publiées dans cette Revue (2), nous ne faisons que reproduire les vœux qui terminent le rapport :

« 1° Qu'il soit créé un organisme centralisant les laboratoires déjà existants;

» 2° Que cette organisation comporte la création d'un laboratoire de recherches scientifiques et d'applications industrielles dont l'objet sera de faire œuvre d'ingénieur-conseil vis-à-vis des industriels ayant recours à ses bons offices; d'étudier chaque année les problèmes soumis à son personnel par la Commission de direction, et d'exécuter certains essais qui peuvent lui être demandés par le public;

» 3° Que ce laboratoire soit placé sous la direction de l'industrie française et qu'il reçoive de par sa constitution organique l'estampille officielle, sans cependant être sous la dépendance directe de l'État. »

Ajoutons que, sur la proposition de M. Masson, président, une Sous-Commission composée de MM. Sauvage, président, Boyer-Guillon, Compère, Godfroid, Lumet, Repiquet, a été élue avec mission de s'accorder sur les conclusions à proposer à la Section; à la suite de cette nouvelle étude, approbation a été donnée :

« 1° Il est très important que les industriels développent leurs laboratoires privés suivant leurs propres besoins, individuellement ou par groupement d'industries similaires;

» 2° Il est indispensable pour une nation comme la France de posséder un laboratoire central, ouvert à tous les industriels pour tous les essais courants et pour les recherches techniques;

» 3° Ce laboratoire, qui pourrait être le développement de celui du Conservatoire des Arts et Métiers, aurait à s'occuper, non seulement d'essais et de mesures, mais également de recherches techniques et d'études scientifiques;

» 4° Pour atteindre ce but, il est indispensable que ce laboratoire soit largement doté par l'État et l'industrie privée de grandes ressources pécuniaires lui permettant :

» a) De réaliser une installation en rapport avec les services qu'il est appelé à rendre;

» b) De posséder un personnel suffisamment nombreux et d'une compétence indiscutable.

» 5° Il est à souhaiter que tous les grands laboratoires se tiennent en rapport les uns avec les autres de manière à éviter la dispersion des efforts. »

La vérification des instruments de mesure (1).

Le rapporteur est d'avis que la réglementation administrative, qui date de 1839, doit être complètement remaniée. Il faut en particulier supprimer le principe du poinçonnage des appareils individuellement, car si on voulait appliquer ce principe à tous les appareils compteurs créés depuis 1839, ce serait une armée de nouveaux fonctionnaires qu'il faudrait lever.

Les vœux exprimés dans ce rapport sont :

« 1° Tout appareil ou instrument de mesure pouvant servir au commerce et dont la liste sera publiée par les autorités compétentes doit être conforme à un type que son constructeur a soumis à l'administration et dont la vente a été autorisée par une décision portant un numéro d'ordre.

» 2° A côté de la Commission de Métrologie qui conserverait ses attributions actuelles, en ce qui concerne l'examen et l'admission des types présentant un caractère de nouveauté et à laquelle on pourrait adjoindre un constructeur avec voix consultative, il serait créé une ou plusieurs Sous-Commissions chargées d'examiner chacun des types d'appareils admis en principe par la Commission de Métrologie et que les constructeurs se proposent de répandre dans le commerce. Le type, une fois agréé, on délivrerait au constructeur une autorisation d'exploitation se rapportant à ce type et portant un numéro d'ordre. Cette autorisation devrait porter pour chaque type les indications de tolérance, de fidélité se rapportant au type autorisé (plusieurs constructeurs pouvant présenter le même type s'il n'est pas breveté).

» Pour les détails de construction dont cette Commission aurait à tenir compte dans les décisions à intervenir, elle s'inspirerait avec fruit du projet de revision de l'Ordonnance royale du 16 juin 1839, présenté en avril 1901 par le ministère du Commerce et de l'Industrie aux Chambres syndicales et à un certain nombre de fabricants, ainsi que des travaux du Congrès national des fabricants et ajusteurs de 1908 et des six Mémoires publiés par la Chambre syndicale des fabricants de poids et mesures.

» 3° Il est interdit de vendre ou de faire usage pour le commerce d'un instrument de mesure s'il ne porte

(1) Rapport de M. Boyer-Guillon, ingénieur civil des Mines, chef de section au Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.

(2) Voir notamment *R. G. E.*, t. 1, p. 202, 322, 401, 603, 604, 607, 641, 655 et 721.

(1) Rapport de M. J. Conti, ingénieur conseil.

Digitized by Google

pas d'une manière apparente le nom de son constructeur et le numéro d'ordre de son autorisation.

» 4° A toute époque, des vérificateurs pourront procéder à une visite inopinée des appareils en service où qu'ils soient. En cas d'erreurs dépassant la tolérance déterminée à l'avance et portée sur la décision d'autorisation pour chaque type d'appareils, procès-verbal sera dressé et des poursuites pourront être exercées contre les constructeurs s'il est établi que l'appareil n'est pas conforme au type autorisé, ou contre le commerçant, s'il y a eu truquage de sa part. La responsabilité du constructeur n'ayant qu'une durée déterminée pour chaque type au point de vue de l'usure.

» 5° Pour les appareils qu'il est impossible de vérifier sur place, les vérificateurs pourront se présenter soit inopinément, soit à la demande des intéressés, remplacer momentanément l'appareil par un autre similaire et soumettre l'appareil emporté à un laboratoire d'essais spécialement outillé à cet effet. Ce laboratoire, ainsi que le siège des Sous-Commissions pourraient être installés rue Vieille-du-Temple dans les anciens locaux de l'Imprimerie Nationale.

» En ce qui concerne la vérification des poids du commerçant, le vérificateur pourrait procéder de la même façon, c'est-à-dire se présenter inopinément, déposer une série de poids provisoires et emporter les anciens pour les soumettre à la vérification. »

Appareils et instruments de précision (1).

L'industrie des appareils et instruments de précision est une des plus anciennes de notre pays, et des mieux adaptées à notre caractère national.

Examinant la période d'avant-guerre, le rapporteur montre, par les importations dans les pays étrangers, que nos transactions étaient stationnaires alors que celles de l'Allemagne augmentaient rapidement. Cependant au point de vue scientifique, nos savants et nos constructeurs conservaient la renommée que leur avait acquise leurs beaux travaux. D'autre part, au point de vue technique, l'industrie de la précision s'était améliorée par suite de plusieurs causes dont la création d'écoles, une organisation plus rationnelle des ateliers, etc. Aussi avant la guerre, sans être brillante, la situation de cette industrie était bonne au triple point de vue économique scientifique et technique, mais ne correspondait pas au rang qui aurait dû résulter de la suprématie scientifique de notre pays.

Passant à la période actuelle, le rapporteur estime que la situation est favorable, malgré les grandes difficultés qu'il a fallu surmonter et la complexité des problèmes de toute nature qu'il a fallu, sous l'aiguillon de la nécessité, solutionner rapidement.

Pour la période d'après-guerre, il faudra lutter énergiquement et le rapporteur examine comment il conviendra de s'organiser pour lutter : revision des tarifs douaniers et de la législation des brevets et marques de fabrique, groupement des industriels entre eux, recrutement de la main-d'œuvre et des ingénieurs spécialistes, etc.

« Pour remédier en partie au manque d'ingénieurs, dit le rapporteur, nous pourrons évidemment continuer à nous adresser aux élèves sortis des grandes écoles, Polytechnique et Centrale, École supérieure d'Électricité ; mais pour certaines branches de notre industrie, comme l'optique, des spécialistes deviendront nécessaires. Aussi, dès maintenant, notre Syndicat s'est-il intéressé dans ce but à la création, envisagée comme prochaine, d'un Institut d'optique.

» En ce qui concerne la main-d'œuvre, nous déplorons de plus en plus la pénurie croissante d'ouvriers habiles. Nous ne trouvons plus dans les jeunes générations les apprentis bien décidés à s'astreindre à un apprentissage sérieux et cette crise de l'apprentissage, générale pour toutes les industries, se fait surtout sentir dans nos ateliers. Le désir de gagner vite écarte de nos maisons beaucoup de jeunes ouvriers qui se dirigent de préférence vers d'autres industries ou maisons de commerce où le salaire est au début supérieur, mais moins élevé par la suite ; les parents eux-mêmes poussent bien souvent les enfants dans cette voie et sacrifient l'avenir au présent, en recherchant des salaires immédiats.

» Pour parer à cette crise, notre Syndicat a cherché à former des ouvriers en dehors des ateliers, en particulier à l'École d'Horlogerie et de Mécanique de précision de la rue Manin. Nous avons subventionné cette école, nous l'avons dotée d'outillage dans la mesure de nos moyens et nous souhaitons de nous voir aidés dans cette tâche difficile, aussi bien par un appui moral que par une contribution pécuniaire, tant des Pouvoirs publics que de nos organisations patronales.

» Cette école ne pouvant fournir qu'un nombre restreint d'ouvriers chaque année, nous considérons comme indispensable une revision des lois concernant l'apprentissage. »

Comme conclusion le rapporteur écrit :

« L'effort de l'industrie de précision, déjà si considérable dans la période des hostilités, devra être plus important encore dès la conclusion de la paix et exigera de la part de nos industriels, pour le développement de leurs affaires et de leur suprématie technique et commerciale, une volonté méthodique et soutenue. Pour arriver à supplanter nos rivaux étrangers, il faut sans rien perdre des qualités inhérentes à notre race, nous pénétrer de leurs méthodes, industrialiser le plus possible notre production, soit en nous groupant, soit en augmentant notablement et petit à petit l'importance de nos établissements, en perfectionnant notre outillage mécanique, en élargissant notre organisation commerciale par un choix judicieux de représentants à l'étranger et enfin en demandant à nos organisations professionnelles et au concours éclairé des pouvoirs publics, une main-d'œuvre disciplinée et docile suffisamment spécialisée et habile et surtout bien pénétrée du but à atteindre c'est-à-dire des difficultés de la tâche et accomplir dans l'intérêt commun des ouvriers et des patrons. »

(A suivre.)

(1) Rapport de M. L. Axcel, ingénieur des Arts et Manufactures.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF :
Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 16. — 20 AVRIL 1918.

Chronique. — Nécrologie : William Duddell (1872-1917). — Société internationale des Electriciens. — Bibliographie : L'électrochimie et l'électrométallurgie, par Albert LEVASSEUR. — Bibliographie : Précis de Radiodiagnostic, par F. JAUGEAS, p. 569-572.

Section scientifique et technique. — Calcul des résistances de décharge, par J. BETHENOD, p. 573. — Théorie des petites oscillations de l'arc chantant, par J.-B. POMEY, p. 574. — Revues, analyses et informations : Appareil en quartz pour la distillation continue du mercure dans le vide, p. 575 ; Théorie moléculaire des substances ferro-magnétiques, p. 576.

Section industrielle. — L'industrie des accumulateurs électriques dans son état actuel, par L. JUMAU, p. 577 ; Les altérations du charbon emmagasiné, p. 582. Revues, analyses et informations : L'empire allemand acquiert une grande usine motrice, p. 585. — Notes pratiques : Construction d'une grue pour extrémité de poteaux de transmission, p. 586.

Section économique et financière. — La formation de l'ingénieur-électricien aux Etats-Unis, par Étienne FLAGEY, p. 587. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 591. — Assemblées générales : Société avignonnaise de l'Electricité, p. 597 ; Forges et Ateliers de la Longueville. p. 597 ; Société Nilmelior, p. 598 ; Société générale pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France, p. 598.

Section de législation. — Un projet de loi sur les distributions d'énergie en Autriche, par G. TOCHON, p. 599. — Législation, jurisprudence, réglementation ; Loi portant autorisation du relèvement temporaire des tarifs sur les grands réseaux de chemins de fer d'intérêt général, p. 600.

Nécrologie : William Duddell (1872-1917). —

C'est avec une surprise attristée que les électriciens français, dont plusieurs étaient des amis de M. Duddell, dont beaucoup avaient eu l'occasion de l'entendre au Congrès franco-britannique de Paris, et qui tous connaissaient ses admirables travaux sur l'arc, ont appris la mort de leur savant et sympathique confrère, survenue le 4 novembre 1917. Son décès est attribué aux suites de l'excès de fatigues qu'il s'était volontairement imposées pour participer depuis 1914 aux recherches des diverses Sociétés et Comités britanniques scientifiques ; M. Duddell est ainsi une des victimes de la terrible guerre qui met en deuil l'humanité et en péril la civilisation libérale de l'Occident.

Après des études littéraires, poursuivies en partie en France, et un apprentissage dans l'industrie, M. Duddell avait été élève du « City and Guilds Central technical College », d'où il sortit avec deux bourses en 1896 et 1897. Il y fut l'élève du regretté professeur Ayrton et de M. Mather ; l'influence du premier, bien connu par ses travaux sur l'arc électrique continués par Mme Ayrton, et par ses études sur les galvanomètres et les suspensions à fil plat, paraît avoir eu une heureuse influence sur l'orientation des travaux de M. Duddell.

Ayant étudié les mêmes sujets, j'ai pu apprécier à maintes reprises la valeur des contributions que ce dernier a apportées à nos connaissances.

Dès 1897, M. Duddell se fit connaître en présentant à l'Association britannique [1] une réalisation nouvelle et diverses dispositions accessoires de l'oscillographe bifilaire que j'avais décrit avec deux autres types en 1893 [2] et dont j'ai donné la justification mathématique *nécessaire* [3] ; il a contribué ainsi au succès de ce type un peu délicat, destiné au laboratoire plus qu'à l'usine.

L'oscillographe bifilaire serait cependant très inférieur à l'oscillographe à fer doux comme fréquence et comme précision, si un autre physicien anglais, le professeur Vernon-Boys n'avait indiqué en 1897 l'emploi de la lentille cylindrique qui a permis de réduire le miroir de l'équipage à des dimensions inférieures à 1 mm².

Le public anglais, qui ne connaissait pas les travaux antérieurs sur l'arc électrique à courants alternatifs, fut extraordinairement frappé en 1898 de l'étude oscillo-

(1) DUDDELL, « the oscillograh ». *Electrician*, 10 sept. 1897.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 mars 1893, p. 503, lignes 3 à 11.

M. Duddell a d'ailleurs reconnu loyalement en 1897 (Cf *The Electrician*, 10 septembre 1897, p. 637, col. 1, lignes 12-24 et col. 2, lignes 53-65), que son instrument était construit d'après ma description et répondait aux conditions que j'avais découvertes en 1893.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 avril 1893 et surtout *L'Eclairage électrique*, 1902, t. XXIII, p. 135, et t. XXIV, p. 326.

Digitized by Google

graphique de cet arc, présentées à l'Institution des ingénieurs électriciens anglais par M. Duddell, en collaboration avec le professeur W. Marchant (1). Dans cette belle communication, les auteurs confirmaient les résultats déjà connus (2), apportaient des tracés absolument réussis et plusieurs considérations nouvelles intéressantes ; ils commençaient également l'étude des arcs entre métal et charbon de Leroux et Maneuvrier, dont la théorie complète fut ensuite œuvre française (3).

Un second mémoire remarquable fut consacré par M. Duddell à l'étude des fluctuations de l'arc électrique et de la répartition de la résistance et de la force électromotrice de cet arc (4).

A propos de la résistance, il a vérifié sa répartition et la conductibilité additionnelle réalisée par les vapeurs sodées. A propos de la force électromotrice, il a cru avoir trouvé dans l'arc, contrairement aux travaux de Blondel et de Granqvist, une force électromotrice thermo-électrique ; l'avenir permettra de juger cette question encore controversée.

J'ai plaisir à rendre hommage à l'habileté et à l'admirable conscience de ces travaux auxquels M. Duddell n'a pas consacré moins de deux années de recherche continue et d'ingénieuse analyse rarement égalée.

C'est au cours de ces études sur l'arc que Duddell a fait enfin l'invention capitale et vraiment originale qui a illustré son nom, à juste titre, dans le monde entier, celle de l'*arc musical* (5). Il essayait de faire passer un courant de haute fréquence dans un arc, en mettant en dérivation sur celui-ci un circuit contenant une inductance et un condensateur, lorsqu'il s'aperçut que, dans ces conditions, l'arc lui-même devenait le siège d'oscillations spontanées. Il sut faire une analyse complète du phénomène (6) et réaliser, au moyen d'une série de circuits oscillants et d'interrupteurs à touche, un véritable instrument de musique, analogue à un piano, permettant de faire varier à volonté la fréquence propre de l'arc musical et de jouer l'hymne national anglais. Les auditoires furent enthousiasmés, à juste raison, de cette merveilleuse performance, et les physiciens ont tiré de ce phénomène de nombreuses études et applications.

Plus tard Duddell essaya d'appliquer l'arc musical à la production d'ondes hertziennes de haute fréquence; Elihu Thomson avait déjà antérieurement étudié cette application de l'arc à haute tension (brevet américain, 18 juillet 1892), mais c'est à Poulsen qu'était réservé le bonheur de découvrir la méthode pratiquement utilisable (arc plongé dans l'hydrogène ou dans un carbure d'hydrogène).

Duddell a joué le rôle d'ingénieur conseil auprès de différentes sociétés et a été ainsi conduit à présenter à l'Institution des Ingénieurs électriciens différentes communications sur la commande à distance des compteurs et des lampes d'éclairage public en 1912, sur les surtensions dues à la résonance, aux mises en circuit et aux arcs en 1913 ; déjà en 1908 il avait démontré devant la Société de Physique la production d'oscillations de haute fréquence, dans le secondaire d'un appareil d'induction, quand on coupe le circuit par un petit arc de dimensions microscopiques.

Il jouissait en Angleterre de la réputation d'un admirable conférencier, sachant accompagner ses conférences d'expériences toujours ingénieuses et bien réussies (1).

Une autre série de recherches dans laquelle Duddell fut entraîné par les circonstances ambiantes, fut relative à la télégraphie sans fil ; il avait réalisé, à propos de ses études sur l'arc électrique, un alternateur de faible puissance à haute fréquence (120 000 p : sec) ; cet alternateur analogue à celui d'Alexanderson ne paraît pas avoir eu d'applications industrielles, bien que des perfectionnements aient été apportés par Duddell en 1912 ; il avait réalisé aussi, en 1914, un condensateur à capacité variable proportionnelle au carré de l'angle d'un secteur mobile. On lui doit aussi un excellent étalon d'inductance.

Plus connue en France est la réalisation d'instruments de mesures spéciaux pour les courants alternatifs de haute fréquence : tout d'abord Duddell avait augmenté la sensibilité du galvanomètre thermique à spirales de Ayrton et Perry, en le transformant en galvanomètre à miroir, éventuellement enfermé dans une enceinte vidée. En 1905, il réalisa des sensibilités beaucoup plus grandes en transformant en thermo-galvanomètre (par l'addition d'une résistance chauffante sous la soudure thermo-électrique) l'admirable radiomicromètre de Vernon Boys (2) ; cet instrument a reçu de nombreuses applications dans tous les pays pour les mesures de précision des courants à haute fréquence. Duddell a réalisé aussi ultérieurement un modèle d'ampèremètre et de voltmètre industriels plus robuste, fondé sur le même principe.

C'est son thermo-galvanomètre de précision qui lui a

(1) Duddell et Marchant « Experiments on alternating current arcs by the aid of Oscillographs », *Proc. Inst. of elect. Eng.*, novembre 1898.

(2) Cf. A. Blondel, « Recherches sur l'arc à courant alternatif. » *La Lumière électrique*, 16, 23, 30 septembre 1893 ; études oscillographiques des courbes de l'arc à courant alternatif. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, décembre 1898.

(3) Cf. A. Blondel. « L'arc entre métaux et charbon ». *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 mars 1899 et *Revue générale des Sciences*, 30 juillet 1901.

(4) Duddell, « Rapid variations of the current throught the direct-current arc ». *Proc. Inst. Elect. Eng.* 1900.

« The resistance and electromotive force of the arc ». *Proc. Royal Society*, 1904, t. 203, p. 305.

(5) Duddell. *Electrician*, 1900 t. XLVI, nos 8 et 9, ; *Proc. Roy. Soc.* 1901, LXVIII, p. 517.

(6) Le phénomène de Duddell ne s'applique qu'à l'arc *musical continu* qu'il ne faut pas confondre avec les arcs chantants de Simon, découverts en 1898, (Wied Annalen, 64, p. 233), ni avec les arcs à interruptions périodiques discontinues (dits souvent arcs chantants de deuxième et troisième espèce) qui ont été étudiés par moi-même en 1905 (l'Ecl. Elect., p. 41-81), et par Barkhausen en 1907, Jahrb. d. drahtl. Telegraph. p. 234).

(1) Cf Duddell. *Royal Institution lectures* : How to improve telegraphy, 1906; High frequency currents, 1912; Modern Electricity, 1909, etc.

(2) Duddell. *Phil Mag.* (6), 1904, t. VIII, p. 91 ; *Electrician*, 1905, t. LV, p. 260.

Digitized by Google

permis d'exécuter, en collaboration avec J. E. Taylor, en 1905, une importante série de mesures quantitatives sur la variation de l'intensité du courant dans une antenne réceptrice en fonction de la distance et de la hauteur des antennes (1); ces deux auteurs ont pu vérifier ainsi et étendre les résultats obtenus plusieurs années auparavant par notre regretté confrère le commandant Tissot, qui avait su le premier étudier les courants reçus dans les antennes au moyen du bolomètre, instrument notablement moins sensible que les thermo-galvanomètres.

Duddell avait perfectionné également certains détails de construction et d'enregistrement du galvanomètre Einthoven pour la réception des signaux de télégraphie sans fil.

Contrairement au proverbe, Duddell eut la satisfaction de recueillir de son vivant de nombreux honneurs même en son pays. Après avoir fait des recherches sur l'intensité des rayons X, il avait été nommé président de la Société anglaise Röntgen en 1907; il était membre de la Société Royale depuis 1912 et lauréat de la médaille Hughes. Il fut nommé président de l'Institution des Ingénieurs électriciens anglais la même année, et présida, en cette qualité, le Congrès franco-anglais des électriciens à Paris. Il fut président de la Commission internationale de télégraphie sans fil scientifique de Bruxelles en 1914 et conserva la présidence du Comité anglais de télégraphie sans fil jusqu'à sa mort.

Au cours de la guerre, il avait été nommé membre du Comité des inventions et recherches de l'Amirauté et du Comité de recherches scientifiques et industrielles, ainsi que d'autres Comités; on attribue à l'excès de fatigues causées par ces différentes collaborations sa fin prématurée; il avait été nommé à juste titre commandeur de l'Ordre de l'Empire anglais créé en 1917.

Duddell, dédaignant peut-être à l'excès les mathématiques, a été avant tout un physicien expérimentateur, connaissant à fond toutes les ressources de la méthode expérimentale; et son exemple doit être retenu dans notre pays (où l'on a, au contraire, un goût souvent excessif des mathématiques) pures pour démontrer que l'expérimentation reste le fondement de toutes les sciences physiques et le moyen le plus puissant de faire des découvertes dans leur domaine; c'est ainsi que Duddell verra certainement son nom survivre au siècle présent, grâce à l'invention de l'arc musical, tandis que bien des recherches remarquables de physique mathématique tomberont dans l'oubli quand elles seront démodées.

Sa mort prématurée, en pleine activité créatrice, est une grande perte pour la science et nous nous associons à nos alliés d'outre-Manche pour déplorer sincèrement la disparition de cet admirable savant.

A. Blondel,
De l'Académie des Sciences.

(1) Duddell and Taylor. Wireless Telegraphy, Measurements. *Proc. Inst. Elec., Eng.* 1905.

Société internationale des Électriciens. — Séance mensuelle du 4 avril 1918. — Cette séance fut consacrée à une communication de sir R. Hadfield et MM. C. Cheneveau et Ch. Géneau présentée par M. C. Cheneveau et ayant pour titre : « Contribution à l'étude des propriétés magnétiques du manganèse et de quelques aciers spéciaux au manganèse ».

La difficulté de cette étude résidait surtout dans la mesure de coefficients très petits, la perméabilité à déterminer étant voisine de 1. Le but de recherches effectuées par les auteurs était de déterminer la susceptibilité massique (coefficient d'aimantation) des aciers au manganèse.

L'appareil employé pour ces essais était celui imaginé par MM. Curie et Cheneveau, qui permet une lecture précise sur une échelle graduée au moyen de la méthode Poggendorf. La difficulté principale consistait à trouver un tube de verre ne présentant pas de propriétés magnétiques. L'étalon employé était du SO^4 Co anhydre, de susceptibilité magnétique 58.10^{-6}, étudié par M. Weiss. Le champ magnétique était produit par deux aimants permettant d'obtenir par leurs positions toutes les valeurs voulues pour le champ. L'influence de la variation de la température du laboratoire était presque négligeable, l'erreur relative atteignant au maximum la valeur de 5 pour 100. Sir R. Hadfield a étudié des échantillons de manganèse fournis par M. Weiss Un échantillon de manganèse en poudre obtenu par réduction dans l'hydrogène était paramagnétique et la susceptibilité trouvée était de 11.10^{-6}, nombre correspondant bien avec la théorie du magnéton de M. Weiss. Un échantillon de manganèse fondu était ferromagnétique, mais si on le traitait chimiquement pour le désoxyder et le chauffait pour chasser les gaz contenus, il perdait son aimantation et donnait des résultats semblables à ceux obtenus avec le manganèse en poudre. Ce serait donc le gaz hydrogène qui formerait une sorte d'acier avec le manganèse et lui donnerait ses propriétés magnétiques, ceci est très important, car la quantité de gaz contenu dans un métal peut modifier considérablement ses propiétés magnétiques. Les auteurs ont étudié ensuite les aciers au manganèse. La difficulté consistait à obtenir des échantillons comparables à eux-mêmes, car leurs surfaces peuvent contenir du fer ou autres corps qui modifient complètement les résultats, on y remédia en traitant les échantillons pendant un temps assez long par HCl, au bout d'un certain temps de ce traitement les résultats sont constants. M. Cheneveau projeta plusieurs courbes montrant ces résultats. Pour d'autres métaux que l'acier, il est souvent excessivement difficile de se débarrasser du fer. Les auteurs étudièrent l'influence des dimensions des échantillons, il y a sensiblement proportionnalité. L'étude des aciers en poudre est presque impossible, car on ne peut se débarrasser complètement du fer. Les chiffres obtenus par les auteurs pour la susceptibilité des aciers au manganèse ont varié entre 17.10^{-6} et 250.10^{-6}. Les aciers étudiés se sont montrés paramagnétiques. Le coefficient d'aimantation était peu influencé par la teneur en manganèse, mais augmentait rapidement avec la teneur en carbone, le coefficient d'aimantation est d'autant plus petit que le rapport du carbone au manganèse est plus grand.

Les auteurs ont étudié également l'influence d'autres métaux contenus dans les aciers au manganèse : Ni, Tu, Cr, Cu, ces métaux augmentent la susceptibilité de l'acier et il est curieux de constater que l'addition d'un corps diamagnétique augmente le magnétisme. Ils ont aussi constaté que, pour un acier trempé, plus la température de trempe est basse, plus le coefficient d'aimantation est élevé. Enfin, ils ont étudié les aciers au manganèse et au silicium; un acier

Digitized by Google

à 6 pour 100 de Si n'est pas paramagnétique, mais si on le chauffe, on obtient un corps paramagnétique. Nous reviendrons plus tard sur l'intéressante communication de sir R. Hadfield et de MM. Cheneveau et Ch. Géneau.

Bibliographie : L'électrochimie et l'électrométallurgie, par Albert Levasseur, ingénieur civil A. et M., professeur d'électrochimie et d'électrométallurgie à l'École d'électricité et de mécanique industrielles de Paris et à l'École Bréguet, professeur de chimie du cours de Centrale à l'école Duvigneau de Lanneau (1). — Aux partisans de la spécialisation prématurée des étudiants nous livrons ces réflexions de l'auteur dont l'enseignement s'adresse exclusivement à de futurs praticiens. « Nous avons donné ici une place prépondérante aux théories scientifiques fondamentales et aux directives générales d'application industrielle, faisant ainsi passer au second plan l'étude spéciale des diverses fabrications. Nous estimons en effet que l'enseignement technique doit apporter autre chose qu'un amas de faits particuliers et que son rôle capital est de fournir aux étudiants des méthodes leur permettant de résoudre, dans les meilleures conditions, les problèmes scientifiques pratiques qui dans l'industrie se posent couramment à l'ingénieur. »

En conséquence, l'excellent ouvrage que nous présentons à nos lecteurs contient en réalité deux parties développées à peu près également : la théorie des ions et l'électrolyse, l'électrochimie et l'électrométallurgie industrielles. Aucun fait nouveau n'ayant nécessité une modification de nos idées actuelles sur l'interprétation des phénomènes de l'électrolyse, M. Levasseur a adopté, pour son cours, le plan devenu classique du traité de M. Hollard. Après avoir rappelé quelques notions de thermodynamique, de physicochimie, etc., qui pourraient faire défaut à son auditoire spécial, il expose la dissociation électrolytique, les lois de Faraday, la migration des ions, la conductibilité des électrolytes, la thermodynamique des piles, la théorie de Nernst, la mesure des forces électromotrices de contact et termine, dans le chapitre VII, par la décomposition électrolytique et la polarisation.

L'électrochimie et l'électrométallurgie comprennent un exemple typique de toutes les opérations qui intéressent ces industries, avec des développements théoriques et techniques suffisants pour en faire saisir toutes les réactions. L'auteur expose aussi successivement les industries des alcalis et du chlore, des hypochlorites, des chlorates et des perchlorates, l'affinage électrolytique du cuivre, les fours électriques, la fabrication des électrodes, l'électrolyse ignée en prenant comme exemple la préparation de l'aluminium ; il donne ensuite une théorie complète des réactions qui permettent de fabriquer de l'acide azotique en partant de la combustion électrothermique de l'azote de l'air, question qui a pris, de nos jours, une importance capitale ainsi que la fabrication du carbure de calcium, l'électrosidérurgie et les applications de l'effluve électrique à la chimie, notamment pour l'obtention de l'ozone. Dans un appendice, il expose sa conception sur l'organisation scientifique des usines d'électrochimie et d'électrométallurgie.

La rédaction et le plan de ce traité présentent toutes les qualités qui en rendent la lecture facile ; les définitions surtout, qui sont à la fois si nombreuses et si délicates en électrolyse, ne laissent subsister aucun doute dans l'esprit et ne prêtent à aucune confusion. Le livre de M. Levasseur s'adresse donc à tous ceux, ingénieurs, professeurs et élèves qui s'occupent de ces applications spéciales de l'électricité.

B. C.

(1) Un vol., format 23 cm × 14 cm, 261 pages, 44 figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, prix broché, 9,90 fr.

Bibliographie : Précis de Radiodiagnostic, par F. Jaugeas, chef du laboratoire de radiologie du Dr Béclère (1). — Dans la préface de la première édition de cet ouvrage, le Dr Béclère écrivait : « Le titre modeste de son livre indique que l'auteur n'a pas eu la prétention d'écrire un traité complet. Ce n'en sera pas moins la meilleure source de renseignements pour les praticiens qui, sans manier eux-mêmes les rayons de Rœntgen, sont désireux de connaître toutes les ressources du radiodiagnostic et d'en faire, quand besoin est, bénéficier leurs malades. Ce sera le meilleur guide pour les étudiants et docteurs en médecine désireux de s'initier à la théorie, à la technique et à la pratique de l'exploration radiologique. Je crois enfin que les radiologistes, même expérimentés, trouveront quelque profit à sa lecture et de tout cœur je lui souhaite le succès qu'il mérite. »

Ce souhait du Dr Béclère a été exaucé : la première édition a été rapidement épuisée et les éditeurs ont dû, malgré les difficultés que l'on rencontre à se procurer du papier, en tirer une seconde édition. L'auteur en a profité pour remanier profondément plusieurs chapitres de son ouvrage et y faire entrer les nombreux enseignements résultant de l'application intensive qui a été faite de la radiologie pendant la guerre. Aussi n'est-il pas douteux que cette nouvelle édition rencontrera le même accueil que la première.

L'ouvrage est divisé en trois parties. La première, qui intéresse autant le physicien que le médecin, est consacrée à l'*Instrumentation*. Le lecteur y trouvera une étude de la décharge électrique dans les gaz, de la production et des propriétés des rayons cathodiques et des rayons X ainsi que quelques notions sur le courant électrique. Puis, entrant dans le domaine de la radiologie, il se rendra compte du fonctionnement et du réglage des tubes à rayons X, des divers types d'ampoules utilisés, des appareils d'alimentation, des divers modes d'installations suivant que l'on dispose de courant continu ou de courant alternatif, que l'on veut alimenter des appareils à grande puissance ou enfin que l'on a besoin d'une installation transportable. La description des appareils auxiliaires, châssis, porte-ampoule, table, fauteuil, etc., et des moyens de protection, cupules, paravents, gants, tabliers, lunettes, termine cette première partie.

La seconde partie s'occupe de la *Technique du radiodiagnostic et son application à l'homme normal*. Elle comprend deux chapitres, le premier consacré à la technique générale de la radioscopie et de la radiographie, le second à la technique spéciale de l'exploration de certaines parties de l'organisme humain.

Dans la troisième partie, l'auteur traite : *Le radiodiagnostic en clinique* ; il y passe en revue, à un point de vue essentiellement pratique, organe par organe, affection par affection, toutes les déformations et les troubles dévoilés par les rayons X.

(1) Un vol. format 23 cm × 16 cm, t. XXVIII, 550 pages, 220 fig. dans le texte et 63 planches hors texte. Masson et Cie, éditeurs. Prix : broché, 20 fr, relié 24 fr (majoration provisoire de 10 pour 100 sur ces prix).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul des résistances de décharge

A propos d'une étude récente de M. P. Girault parue dans la « R. G. E. », l'auteur nous adresse la note suivante où il traite brièvement le cas d'une rupture de circuit non instantanée.

L'intéressant article de M. P. Girault paru ici sous le titre ci-dessus (1) me remet en mémoire un petit calcul auquel je me suis livré à propos d'un problème analogue. Considérons un appareil A possédant une auto-inductance L et parcouru par un courant initial I_0; en série avec cet appareil est monté un interrupteur *aux bornes duquel est branchée une résistance* r. Il s'agit de déterminer la loi de variation de la tension v à laquelle est soumis cet interrupteur, pendant la période de coupure *finie* T. Si E est la force électromotrice de la source, l'on peut écrire de suite pendant le régime *variable*

$$1) \qquad \begin{cases} E = L\dfrac{dI}{dt} + v, \\ v = ri, \end{cases}$$

i étant le courant dans la résistance r, la chute ohmique dans l'appareil A étant supposée négligeable pendant le régime en question. Pour résoudre le problème, il reste à trouver une relation entre v et le courant $I - i$ qui passe dans l'interrupteur, cette relation devant contenir, d'ailleurs, la variable indépendante t.

Ici, il est nécessaire de faire une hypothèse si l'on ne veut pas, a priori, supposer comme M. Girault que la coupure est *instantanée*. Nous admettons comme loi de variation

$$(2) \qquad I - i = \frac{vS\,(T-t)}{\rho T},$$

qui est justement celle adoptée par M. Girault dans sa classique étude sur la commutation (2), S étant la surface de contact à l'interrupteur au temps $t = 0$, et ρ la résistivité superficielle de ce contact.

En d'autres termes, l'on admettra dans ce qui suit, d'après (2), qu'avec l'interrupteur envisagé les surfaces du contact glissent simplement l'une par rapport à l'autre, avec une vitesse constante, pour opérer la rupture, et que la résistance dudit contact est ainsi inversement proportionnelle à sa surface (au moins tant qu'il n'y a pas production d'arc).

(1) *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 102-103.
(2) Voir *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 4 mai 1898, t. XV, p. 183.

Les équations (1) et (2) aboutissent immédiatement à l'équation

$$(3) \qquad E = v\left(1 - \frac{LS}{T\rho}\right) + \frac{dv}{dt}\left(S\frac{T-t}{T} + \sigma\right)\frac{L}{\rho},$$

en posant

$$\sigma = \frac{\rho}{r}.$$

L'équation (3) s'intègre facilement en

$$(4) \qquad E - \left(1 - \frac{LS}{T\rho}\right)v = \left[E - \left(1 - \frac{LS}{T\rho}\right)v_0\right]\left(\frac{\theta}{\theta - t}\right)^{-\frac{\rho T - LS}{LS}},$$

avec

$$\theta = T\frac{S+\sigma}{S} \quad (v_0 \text{ est la tension au temps } t = 0).$$

La tension v_T limite au temps $t = T$ demeure finie, si $\sigma > 0$. Dans le cas contraire, elle est toujours infinie si $LS > \rho T$; on retombe alors sur le cas traité par M. Girault (loc. cit.) à propos de la commutation.

D'ailleurs, la tension initiale v_0 est telle que

$$(5) \qquad v_0 = r\left(I_0 - S\frac{v_0}{\rho}\right) \text{ (deuxième loi de Kirchhoff)},$$

et les égalités (4) et (5) permettent de connaître v à chaque instant t. On peut ainsi calculer aisément la *surtension* aux bornes de l'interrupteur, sans être obligé de supposer, comme l'a fait M. Girault, que la rupture est instantanée.

Lorsque T tend vers 0, la tension limite pour $t = T$ tend d'ailleurs, d'après (4), vers

$$v_T = v_0\frac{S+\sigma}{\sigma},$$

ou, en tenant compte de (5),

$$v_T = I_0 r,$$

valeur qui pouvait être prévue a priori.

Digitized by Google

Le cas traité par M. Girault comporte évidemment une analyse tout à fait conforme à celle que nous avons exposée brièvement ci-dessus, et cette analyse, dans le cas limite d'une rupture instantanée ($T = 0$), conduirait à la formule établie directement par M. Girault pour la surtension.

En terminant, nous nous permettrons de signaler que le calcul ci-dessus peut servir de guide dans le calcul de certains rhéostats d'excitation à plots, de ceux destinés notamment au réglage des très puissantes génératrices employées dans les installations électriques de laminoirs réversibles surtout où la vitesse de manœuvre et l'auto-inductance des enroulements sont considérables (1).

J. Bethenod.

Théorie des petites oscillations de l'arc chantant

L'auteur de la note ci-dessous reprend la théorie des petites oscillations de l'arc chantant et montre comment l'amplitude du courant oscillatoire dépend de la forme de la caractéristique.

De nombreux auteurs ont montré que le phénomène bien connu de l'arc chantant exigeait que la caractéristique de l'arc fût une courbe tombante.

Je me propose de montrer ici comment l'amplitude du

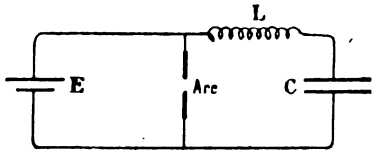


Fig. 1.

courant oscillatoire dépend de la courbure de la caractéristique. Je crois que ce point est nouveau, bien qu'il soit très simple.

On voit tout d'abord que le régime théoriquement

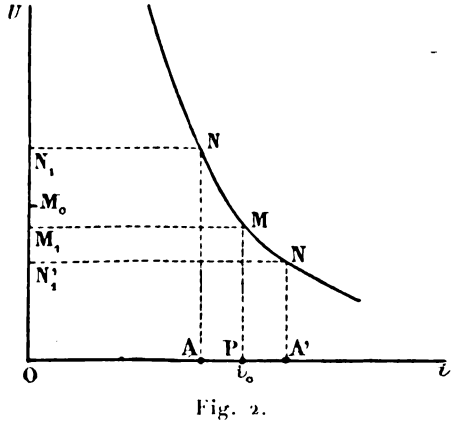


Fig. 2.

possible d'un courant constant dans l'arc est instable parce que si le courant subit un accroissement accidentel, la diminution de résistance qui en résulte concourt à augmenter encore la variation ; de même la diminution accidentelle du courant entraîne une augmentation de résistance qui tend à diminuer encore plus le courant.

Cela posé, supposons que l'arc chantant prenne son régime ; soit i_0 le courant constant auquel vient se superposer un courant variable i, soit $OP = i_0$. Le courant résultant de la superposition de i_0 et de i oscillera entre OA et OA' et l'on aura $PA = PA'$.

Le point figuratif oscillera entre N et N', qui correspondent aux tensions ON_1 et ON'_1, dont la valeur moyenne est OM_0, le point M_0 venant se placer au-dessus du point M_1 projection de M sur l'axe des tensions.

Or la tension moyenne OM_0 est évidemment celle de la source de courant continu et la tension

$$\mathcal{E} V = M_1 M_0,$$

fournit une puissance

$$\mathcal{E} V \times i_0,$$

qui est évidemment utilisée à la production des oscillations, la tension OM_1 correspondant au courant constant i_0.

Si i_{eff} est la valeur efficace du courant oscillatoire, il se produit une dissipation d'énergie calorifique égale à

$$i_{eff}^2 r,$$

(1) De la même manière, l'on pourrait traiter les cas où la loi de variation (2) est remplacée par une autre loi, en $(T - t)^m$ par exemple. Dans un tel cas il existe, ainsi que je l'ai démontré jadis, une condition *suffisante* pour que la tension v_T demeure finie, même si $\varepsilon = 0$ (Voir *La Lumière électrique*, 18 juillet 1908, t. III, 2e série, p. 67).

Contrairement à ce que j'avais cru primitivement, après Poincaré, cette même condition n'est pas nécessaire théoriquement, comme il résulte clairement de l'étude sur « La Commutation » de M. Latour (Voir *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 6 avril 1910, t. x, 2e sér., p. 265).

Digitized by Google

r étant la résistance du circuit oscillant, et l'on a

$$r i_{eff}^2 = \delta V \times i_0.$$

Or δV serait nul, si la courbure de la caractéristique était nulle et de même δV serait encore nul s'il n'y avait pas de courant oscillatoire ; on peut donc poser

$$\delta V = k \rho i_{eff},$$

en appelant k un coefficient de proportionnalité et ρ la courbure ; donc, s'il y a équilibre, on doit avoir

$$k \rho i_{eff} i_0 = r i_{eff}^2.$$

D'où

$$(1) \qquad i_{eff} = \frac{k \rho i_0}{r}.$$

Dans cette formule i_0 dépend de i_{eff} et on peut en dire autant de ρ et de r ; mais si i_{eff} n'est pas très considérable, on peut, en première approximation, confondre i_0 avec le courant qui serait obtenu pour $i_{eff} = 0$; de même pour ρ et pour r, on aurait des développements en série qu'on peut limiter au premier terme si le courant oscillatoire est petit, et la formule (1) donnera en première approximation la valeur de l'intensité efficace du courant oscillatoire chantant.

Quant à sa période, il est clair qu'elle sera la période propre du circuit dans lequel l'oscillation se produit, puisque ce circuit n'est sollicité par aucune force électromotrice périodique dont il doive suivre le régime forcé.

Il n'en serait pas de même si la résistance r, au lieu d'être sensiblement constante, était une fonction discontinue comme dans le cas de l'arc Poulsen.

Lieutenant-Colonel J.-B. POMEY,
Ingénieur en chef des Télégraphes.

Revues, analyses et informations

Appareil en quartz pour la distillation continue du mercure dans le vide (1).

Il existe beaucoup d'excellents appareils en verre à chauffage électrique pour la distillation du mercure dans le vide ; ils ont cependant un défaut commun, c'est de s'écraser sous l'effet de la pression atmosphérique, dès qu'ils sont un peu surchauffés ; cet accident est presque toujours consécutif à une surélévation de tension sur le réseau qui alimente la résistance calorifique. Les auteurs ont remplacé le verre par du quartz fondu ou verre de quartz et ont établi un appareil qui fonctionne depuis plusieurs années sans incident. Les électriciens ont sans cesse besoin de mercure très pur pour la confection des piles étalons, en particulier ; les renseignements suivants leur seront donc d'une certaine utilité.

1. DESCRIPTION DE L'APPAREIL. — Les détails de construction sont indiqués en figure 1. La chambre de distillation D a un diamètre intérieur de 30 mm et une longueur de 110 mm ; le diamètre intérieur du condenseur C est de 13 mm ; le diamètre extérieur, de 15 mm. Ces deux parties sont constituées par de la silice semi-transparente à très faible coefficient de dilatation, mais les tubes capillaires A et B sont en quartz clair de façon à permettre le contrôle de la marche de la condensation et du degré de vide.

En V l'appareil est relié à une pompe capable de donner un vide d'au moins 1 cm de mercure. Le joint est fait avec du mastic de Khotinsky et exposé d'une façon permanente à un courant d'air, autant que cela est possible.

La longueur des tubes fins est au moins telle que, à la pression atmosphérique ordinaire, le niveau du mercure monte à peu près jusqu'à la moitié de la chambre de distillation ; elle est de 720 mm pour A et 820 mm pour B. Les diamètres intérieurs sont de 3 mm dans l'appareil des auteurs, mais 5 mm seraient préférables.

2. RÉSISTANCE DE CHAUFFAGE. — Elle est constituée par un enroulement capable d'être relié directement au circuit à

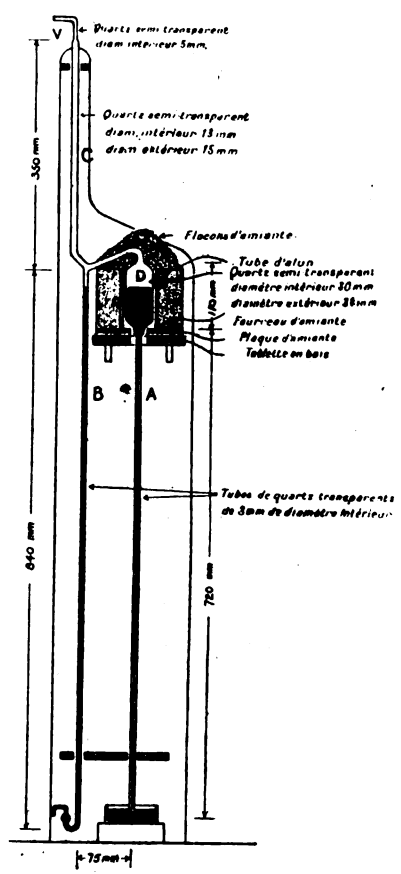


Fig. 1. — Détails de l'appareil en quartz pour la distillation continue du mercure dans le vide.

(1) J.-C. HOSTETTER et R.-B. SOSMAN. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 janvier 1918, t. VIII, p. 11-15, 1 fig.

Digitized by Google

110 v (continu ou alternatif) sans résistance de protection. L'énergie absorbée est d'environ 60 w. Étant donnée la température relativement basse nécessaire à la distillation du mercure, il y a beaucoup de modèles de résistance de chauffage qui peuvent être employés avec sécurité; par exemple, il suffira de bobiner le fil sur un tube métallique préalablement recouvert d'une couche d'amiante. Les auteurs disposaient d'un tube d'alun de 38 mm de diamètre intérieur, 114 mm de longueur sur lequel ils avaient placé directement leur fil de nichrome ; celui-ci a 0,25 mm de diamètre et 7,3 m de longueur répartie sur 50 spires. La résistance est de 160 ohms à froid et 200 ohms à chaud ; l'intensité du courant est environ de 0,6 A.

La bobine repose sur un épais disque d'amiante; en hauteur, elle est protégée par un fourreau en amiante également et, sur le tube de dégagement, on répand une bonne couche de flocons d'amiante, sans les tasser.

3. Traitement préalable du mercure. — Cet appareil n'est prévu que pour la distillation finale de mercure déjà débarrassé de ses plus grosses impuretés par des traitements antérieurs. Les différents procédés employés pour la purification rapide du mercure sont : 1° le procédé Lothar Meyer perfectionné par Hildebrand et Desha et qui consiste à faire passer le mercure en filet très mince à travers une longue colonne d'acide azotique étendu ; 2° le procédé électrolytique qui consiste à prendre le mercure comme anode dans un bain d'acide azotique ; 3° le barbotage d'air dans la masse de mercure légèrement chauffée ; 4° le procédé Hulett et Minchin qui consiste en une première distillation du mercure avec soufflage d'air. Les trois premières méthodes ont été fondues en une méthode unique automatique par H.-E. Platten et G.-H. Mains.

Une mention spéciale doit être réservée au procédé Henry Leffman qui est très simple et d'une efficacité étonnante; l'élimination du mercure contaminé s'opère par agitation avec du sucre de canne. Après ce traitement et après filtrage à travers un trou très fin, le mercure devient extraordinairement brillant.

Sans ces précautions, le tube A risque de se boucher par l'accumulation des métaux étrangers qui se déposent pendant la distillation du mercure. Tout traitement humide doit être suivi d'un barbotage d'air de plusieurs heures afin de bien sécher le mercure avant de l'introduire dans l'appareil à distillation.

Le mercure distillé est encore filtré à travers un trou fin pratiqué dans du papier à filtre pour arrêter la pellicule d'oxyde qui se forme sous l'action de l'air resté dans l'appareil et c'est alors seulement qu'il peut être employé comme produit raisonnablement pur.

Le débit de l'appareil est de 400 cm^3 en 24 heures, quand on travaille avec un vide de 1 cm de mercure.

B. C.

Théorie moléculaire des substances ferro-magnétiques (1).

D'après la théorie du magnétisme d'Ampère-Weber, toutes les molécules d'une substance ferro-magnétique sont de petits aimants dont les axes occupent toutes les directions possibles quand la substance n'est pas aimantée. Ces molécules sont supposées exercer l'une sur l'autre une force directrice. Sous l'action d'un champ extérieur les molécules tendent à s'orienter suivant la direction du champ, malgré les forces d'action mutuelles.

La théorie a été perfectionné par J.-A. Ewing qui a fait entrer en ligne de compte la force magnétique due aux molécules voisines. Il a supposé que les aimants moléculaires, dans chaque cristal microscopique, sont disposés suivant un réseau cubique, correspondant au système cristallin du fer qui appartient au système cubique. Dans chaque cristal élémentaire, tous les aimants prennent naturellement une des trois orientations d'équilibre stable parallèles aux côtés du réseau; mais, comme les directions des axes des cristaux sont distribuées uniformément dans toutes les directions, leur action résultante extérieure est nulle. Si l'on fait agir un champ externe sur la substance, tous les aimants élémentaires de chaque cristal tendront à orienter leurs axes dans la direction du champ, mais cette orientation est contrariée par les réactions mutuelles qui tendent à ramener les aimants vers leurs positions stables primitives. Par l'accroissement du champ, les molécules s'orienteront de plus en plus dans la direction du champ et, par suite, l'intensité d'aimantation augmentera, en tendant vers une valeur asymptotique. Bien que la théorie soit très simple, elle explique d'une manière satisfaisante un grand nombre de faits, qualitativement tout au moins.

R. Gans a essayé de développer mathématiquement l'hypothèse précédente. Mais sa théorie diffère essentiellement de celle d'Ewing en ce qu'elle considère la distribution des aimants moléculaires dans la substance comme tout à fait arbitraire et l'action magnétique qu'exercent sur chaque molécule les molécules voisines comme constante. Dans le modèle d'Ewing, l'action mutuelle n'est pas constante, mais dépend de l'angle de rotation des molécules. En fait, les conclusions tirées de la théorie de Gans ne s'accordent qu'approximativement avec les faits observés. A partir de la théorie du magnétisme édifiée par Langevin pour les gaz paramagnétiques, P. Weiss a développé une théorie du ferro-magnétisme en introduisant l'hypothèse que chaque molécule d'une substance ferro-magnétique, même en dehors de tout champ externe, est soumise à l'action d'un champ moléculaire uniforme d'une intensité énorme, atteignant 10 millions de gauss.

Il est cependant très difficile, pensent les auteurs du travail que nous analysons, de concevoir l'origine d'un tel champ moléculaire, ainsi que d'expliquer, dans la théorie de Weiss, le fait fondamental du magnétisme induit. On sait que les éléments ferro-magnétiques peuvent être aimantés, au moyen d'un champ d'une centaine de gauss seulement, jusqu'à 70 ou 80 pour 100 de la saturation. Si un champ moléculaire, d'une intensité aussi forte que le suppose la théorie, agissait sur chaque molécule,il serait difficile de concevoir une aimantation aussi aisée de la substance, dans une direction quelconque. Et les auteurs pensent que l'existence d'un champ moléculaire ne doit pas correspondre aux faits. Ils donnent, dans leur mémoire, une théorie mathématique de l'hypothèse d'Ewing sous la forme même indiquée par celui-ci et ils montrent que les conclusions auxquelles on aboutit s'accordent avec les faits réellement observés.

A. B.

(1) Kôtarô Honda et Junzô Okubo. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. x, p. 705-742, 14 400 mots, 30 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

L'industrie des accumulateurs électriques dans son état actuel

Dans cet article, suite de ceux qui ont été publiés, 4 août et 6 octobre 1917, t. II, p. 165 et 523, l'auteur indique les principaux procédés de fabrication des électrodes de l'accumulateur au plomb ainsi que les différents modes de montage couramment employés. Il résume ensuite les résultats que l'on peut obtenir avec l'accumulateur au point de vue des capacités et énergies et à celui de la durée des électrodes. Il envisage spécialement à ce sujet les éléments stationnaires et les éléments transportables.

Fabrication des électrodes de l'accumulateur au plomb. — En ce qui concerne la fabrication des électrodes, l'évolution de ces dernières années a été une grande simplification dans la variété des formes des plaques. Les efforts des chercheurs s'étaient très longtemps portés principalement sur la question de formes, beaucoup d'entre eux voyant là seulement le progrès possible. En réalité, les questions de formes ont beaucoup moins d'importance que celles de constitution des matières actives.

Ceci ne veut pas dire que le support ou la grille doivent être quelconques ; il faut les calculer rationnellement de manière à assurer la conductibilité et la solidité mécanique jusqu'à la mise hors de service de la plaque, de manière aussi à éviter les déformations nuisibles (allongement, gauchissement) et susceptibles de provoquer des dérivations ou courts-circuits intérieurs.

Les plaques positives et les plaques négatives ont, ainsi que nous l'avons vu, des propriétés nettement différentes que les études entreprises pendant ces dernières années avec les électrodes auxiliaires ont permis de mieux discerner. Aussi, des principes tout à fait différents président-ils à leur construction.

Les plaques positives se fabriquent toujours suivant les trois types connus : plaques à grande surface, plaques mixtes et plaques à oxyde rapporté.

Les premières, réservées principalement aux éléments stationnaires sont construites en plomb pur. Comportant de fines nervures actives perpendiculaires au plan de la plaque et donnant ainsi une surface très développée, elles sont obtenues le plus souvent par coulée, mais quelquefois aussi par travail mécanique (passage à la filière de plomb chauffé, rabotage, laminage, fraisage, etc.). Ce type n'est intéressant que lorsqu'on ne doit demander à la plaque qu'une faible capacité massique. On peut alors donner aux nervures actives une épaisseur relativement grande et obtenir une longue durée. Pour avoir avec ce type de plaque une capacité massique élevée, on est conduit à diminuer tellement l'épaisseur des nervures actives que la plaque ne possède plus qu'une durée insuffisante et inférieure à celle de la plaque à oxyde rapporté de même capacité massique.

Dans les positives stationnaires à grande surface, on ne dépasse guère un développement de surface (rapport entre la surface active, réelle et la surface apparente), c'est-à-dire le double produit de la hauteur par la largeur, égal à 10, de même qu'on ne descend guère au-dessous de l'épaisseur moyenne de 0,5 mm pour les nervures actives.

On sait que la peroxydation progressive du plomb produit des efforts qui se traduisent par une dilatation progressive de la plaque. Cette dilatation est surtout importante dans le sens des nervures actives puisque c'est dans ce sens que la résultante de tous les efforts d'allongement est la plus grande et que la résistance mécanique est la plus faible, étant donnée la petite épaisseur des nervures actives.

Pour cette raison, les nervures actives des plaques à grande surface pour éléments à poste fixe sont de préférence disposées dans le sens vertical. C'est en effet dans ce sens que l'allongement occasionne le moins d'inconvénients puisque les plaques, étant suspendues par leur partie supérieure, ont toute liberté pour s'allonger vers le bas dans l'intervalle ménagé entre la partie inférieure des plaques et le fond du bac pour le logement de la matière active tombant des plaques positives.

Lorsque les nervures actives sont disposées dans le sens horizontal, il est indispensable de prévoir un jeu suffisant pour leur dilatation. Autrement la positive, en venant forcer à l'intérieur du bac, se gauchirait et provoquerait la déformation ou la rupture de celui-ci.

Indépendamment des nervures actives (c'est-à-dire celles qui donnent le développement de surface) dont l'épaisseur moyenne est calculée en vue d'une durée déterminée, la plaque positive à grande surface doit comporter un cadre, des nervures de renforcement de plus grande section que les nervures actives et disposées en général perpendiculairement, et souvent aussi une âme. Ainsi construite, la plaque garde une résistance mécanique et une conductibilité électrique convenables jusqu'à usure complète du plomb des nervures actives.

Celles-ci peuvent être faites de section rectangulaire; mais lorsque la plaque est obtenue par coulée, la

Digitized by Google

dépouille oblige à donner une section trapézoïdale avec deux bases très légèrement différentes, la petite étant située à la surface de la plaque et la grande à l'âme. Cette forme a d'ailleurs l'avantage d'éviter la chute de parties entières de nervures dans le cas accidentel où la peroxydation se ferait plus active en un point voisin de l'âme.

Dans tous les cas, il est facile de voir que la surface totale active va en diminuant au fur et à mesure de l'usure des nervures actives. Ceci devrait entraîner une diminution de la capacité de la positive. En réalité il n'en est pas ainsi parce que l'épaisseur de matière active croît pendant le fonctionnement. La diminution de surface est donc compensée par une augmentation d'épaisseur et le plus souvent de poids total de matière active.

La plaque neuve étant en général relativement peu formée, la capacité de la plaque va en croissant dans le début du fonctionnement et ne baisse notablement qu'après usure presque complète des nervures actives.

Si, dès le début, la plaque était livrée trop profondément formée, non seulement la durée utile de la positive en serait réduite, mais encore il pourrait survenir au début du fonctionnement une baisse de capacité par chute plus rapide de matière active, la capacité remontant ensuite.

Le procédé Planté est de moins en moins employé pour la formation des positives à grande surface. Les procédés de formation électrochimique donnent en effet d'excellents résultats lorsqu'ils sont bien conduits et cela beaucoup plus rapidement et économiquement que le procédé Planté par charges et décharges successives. Les procédés électrochimiques consistent, ainsi qu'il est connu, à introduire dans l'électrolyte de formation, à côté d'une quantité déterminée d'acide sulfurique, de très petites quantités de sels dont les anions sont le plus souvent susceptibles de former avec le plomb des sels plus solubles que le sulfate de plomb, par exemple des chlorures, chlorates, perchlorates, nitrates, etc. Dans ces conditions, par une simple charge des plaques en positives, on envoie en solution beaucoup plus d'ions-plomb, c'est-à-dire qu'on attaque le plomb plus profondément qu'avec l'acide sulfurique seul. Comme les ions $\overline{SO}^4$ prédominent, on produit finalement une couche suffisamment épaisse de sulfate de plomb que le courant transforme en peroxyde de plomb.

Ces procédés sont délicats et, pour les appliquer en toute sûreté, le constructeur doit connaître l'influence des principaux facteurs: proportions relatives du sel ajouté et de l'acide sulfurique, densité de courant, quantité d'électricité chargée, température, etc. Une grosse difficulté réside dans l'élimination des dernières traces des sels ajoutés. Cette élimination doit être complète pour ne pas réduire la durée utile de la plaque positive. On y parvient par des lavages dans des liquides appropriés et par la réduction par le courant, dans des conditions déterminées, de la plaque peroxydée. Pendant cette opération, les dernières traces d'anions retenus dans la matière active se rendent à l'anode constituée par une plaque d'outillage. Il suffit enfin de reperoxyder, dans un électrolyte sulfurique pur, la plaque réduite en plomb spongieux pour obtenir la positive terminée.

La plaque positive mixte est employée dans les éléments stationnaires et quelquefois aussi dans les éléments transportables pour lesquels on n'exige pas une grande légèreté. Son support se construit en plomb pur de la même manière que celui de la plaque à grande surface. On lui donne cependant moins de développement de surface et plus d'épaisseur aux nervures actives. Les intervalles de celles-ci sont garnies de matière active et la plaque travaille comme plaque à oxyde rapporté au début de son fonctionnement. Si la porosité de l'empâtage n'a pas été choisie trop grande, la chute de la matière active rapportée se produit lentement et la peroxydation des nervures a le temps de se produire au fur et à mesure de cette chute. La surface active augmentant, la formation Planté des nervures produit de nouvelles quantités de peroxyde qui remplacent la matière rapportée déjà tombée. La capacité peut ainsi se maintenir constante et même augmenter pendant le fonctionnement suivant le rapport plus ou moins grand entre la surface développée des nervures et la surface de la matière active rapportée. De telles plaques bien construites sont susceptibles de fournir un très grand nombre de décharges avant usure ou baisse notable de capacité.

Les plaques positives à oxyde rapporté sont réservées aux éléments transportables qui doivent avoir un faible poids et un faible encombrement. C'est ce type de plaques qui donne les plus grandes capacités massiques ou volumiques. Le rapport entre le poids de matière active et le poids total de la plaque est plus élevé que dans les autres types. Il est le plus souvent compris entre 0,4 et 0,7 suivant les capacités massiques désirées.

Ces plaques comportent un support ou grille dont les barreaux laissent entre eux des alvéoles pour le logement de la matière active rapportée. Les grilles ne servant que de conducteur et de support de matière active sont coulées en alliage dit inoxydable, le plus souvent un alliage de plomb et d'antimoine renfermant de 5 à 10 pour 100 de ce dernier métal. La peroxydation de cet alliage se fait plus difficilement que celle du plomb doux et sa résistance mécanique est plus considérable. Un alliage trop riche en antimoine deviendrait cependant trop cassant. Les sections des barreaux doivent être suffisantes pour assurer, malgré leur lente peroxydation progressive, la conductibilité et la résistance mécanique jusqu'à la chute de la plus grande partie de la matière active.

Les formes les plus employées de ces grilles sont la simple grille dont les barreaux ont une section en forme de deux trapèzes accolés par leurs grandes bases et la double grille dont les barreaux trapézoïdaux sont accolés par leur petite base, ce qui oblige à constituer la plaque au moyen de deux demi-plaques coulées séparément et réunies par rivets en plomb ou par soudure. En plaçant les barreaux en chicane de chaque côté on peut

Digitized by Google

cependant obtenir la double grille par coulée directe. Dans la simple grille, les pastilles de matière active ont une section plus grande à la surface de la plaque qu'au milieu ; elles sont donc plus sujettes à se déchausser accidentellement que dans la double grille où les pastilles ont au contraire une section plus petite à la surface de la plaque qu'en son milieu.

Pour les plaques négatives, étant donné que la matière active n'a pas tendance à tomber et que le support ne tend pas à se former pendant le fonctionnement, le type de plaque mixte n'existe pas.

On peut employer le type à grande surface ; mais dans ce cas, la plaque est d'abord formée en positive et réduite ensuite en négative par le courant. Un traitement spécial est alors nécessaire si l'on veut éviter la contraction de la matière et la diminution de la capacité pendant le fonctionnement.

Le plus souvent, les négatives sont du type à oxyde rapporté d'épaisseur assez forte (6 à 8 mm) pour les plaques stationnaires et plus faible (jusqu'à 2 mm) pour les plaques transportables. La matière active rapportée est préparée, comme nous l'avons indiqué dans un précédent article, pour éviter la contraction.

Modes de montage des accumulateurs au plomb. — Pour les éléments stationnaires on fait usage de bacs en verre lorsqu'il s'agit d'éléments de petites ou de moyennes dimensions et de bacs en bois doublés intérieurement d'une chemise en plomb dans le cas des gros éléments.

Dans le premier cas, les plaques sont suspendues par des queues spéciales qui reposent directement sur les bords supérieurs du bac. Par leur transparence les bacs en verre permettent mieux de se rendre compte de l'état des plaques pendant le fonctionnement de l'accumulateur. Avec les bacs en bois plombé, la chemise de plomb conductrice oblige à procéder différemment pour le montage et, dans ce cas, on dispose le plus souvent le long de deux parois opposées du bac deux dalles en verre dont la partie supérieure dépasse un peu le bord supérieur du bac. C'est sur ces dalles que sont suspendues les plaques par leurs queues supérieures. Les dalles de verre reposent généralement dans la rainure de semelles en plomb et sont maintenues écartées par les plaques négatives qui n'ont pas tendance à la dilatation ; des agrafes ou des taquets en matière inattaquable à l'acide servent de cales entre ces dalles et la chemise de plomb du bac.

Dans les éléments transportables, comme on vise avant tout à obtenir un faible poids et un faible encombrement, les bacs sont pris en ébonite, en gummite ou en celluloïd. Ce dernier ayant le grand avantage d'être transparent, de se coller très facilement et de s'employer en feuilles minces ; c'est le bac le plus léger. Malheureusement son inflammabilité le fait rejeter dans tous les cas où la batterie doit supporter une tension suffisante pour provoquer un arc lors d'un défaut d'isolement. Le celluloïd introduit parfois aussi dans l'électrolyte des matières organiques dont on connaît l'influence néfaste sur les plaques positives. Les effets les plus redoutables de la présence des matières organiques sont la peroxydation plus rapide des supports des plaques positives et la production de cassures et de déformations de celles-ci. Pour ces raisons, le celluloïd n'est employé que dans les petits éléments transportables et lorsque les batteries ne doivent se composer que d'un petit nombre d'éléments placés en tension.

Les éléments plus gros sont montés avec des bacs en ébonite ou en gummite. Ces deux matières sont très peu attaquables par l'électrolyte de l'accumulateur au plomb. La première renferme, à côté du caoutchouc, du soufre à l'état combiné et à l'état libre et des matières minérales fixes. La deuxième fabriquée par la Compagnie générale d'Electricité (manufacture d'isolants et d'objets moulés), est composée de résines fossiles et d'amiante finement pulvérisés, intimement mélangés et soumis à l'action simultanée de la température et d'une pression considérable.

L'ébonite sous faible épaisseur (3 à 6 mm) permet de constituer des bacs légers pour éléments de petite et de moyenne dimension. Pour les grands bacs, afin d'éviter les déformations, on peut introduire ceux-ci dans une caisse en bois recouvert de peinture ou de vernis inattaquable.

Cependant, depuis quelques années, on construit des ébonites spéciales (l'ébonite massive de la Société industrielle des Téléphones, par exemple) permettant de construire en épaisseurs relativement faibles des bacs de grandes dimensions très peu déformables.

Les bacs en gummite sont en général plus épais et également très peu déformables.

Pour des raisons de réduction d'encombrement et de poids, les plaques des éléments transportables sont le plus souvent montées sur des tasseaux disposés sur le fond du bac et constitués en général de la même matière que celui-ci. Dans certains cas cependant les plaques négatives reposent par des pieds sur le fond du bac et les positives sont suspendues par leur partie supérieure sur les négatives ce qui leur laisse toute liberté de s'allonger vers le bas. Quelquefois aussi les plaques sont suspendues par leur partie supérieure, leurs queues spéciales sur un épaulement de deux des parois internes du bac.

La séparation et l'isolement entre elles des plaques de polarité inverse se fait de différentes manières. Dans les éléments stationnaires les intervalles des plaques sont assez grands et varient en général de 10 mm pour les petites plaques, à 14 mm pour les très grandes. On emploie couramment des tubes de verre pour les assurer. Depuis quelques années, on fait beaucoup usage de séparateurs en bois comprenant une feuille en bois mince maintenue au milieu de l'intervalle des plaques par des baguettes également en bois. Ces séparateurs sont traités spécialement de manière à débarrasser le bois des substances extractives, de la vasculose, etc., et à ne laisser que la cellulose. Bien qu'ils introduisent de petites quantités de matières organiques dans l'électrolyte pendant tout le cours du fonctionnement de l'accumulateur, les séparа-

Digitized by Google

teurs en bois ont le grand avantage de protéger efficacement l'élément contre les courts-circuits provoqués par la déformation possible des positives. La résistance intérieure de l'accumulateur n'est d'ailleurs que peu augmentée par la présence de ces séparateurs en bois.

La nécessité de réduire l'encombrement et le poids des éléments transportables oblige à diminuer le plus possible l'intervalle des plaques. On prend, en général, pour celui-ci, une épaisseur voisine de celle de la plaque positive. La régularité de l'intervalle s'obtient en plaçant entre les plaques des séparateurs en matière isolante (ébonite le plus souvent) comprenant une feuille mince perforée appliquée contre la positive et des nervures verticales appliquées contre la négative. On assure une protection plus efficace contre les dérivations intérieures dues à la chute de la matière active positive en employant un double isolement. Par exemple, on peut, en plus du séparateur en ébonite, appliquer sur la négative une feuille de bois mince préalablement traitée. Si la feuille était disposée sur la positive, elle s'attaquerait trop rapidement au contact du peroxyde de plomb. Quelquefois, on fait usage d'un seul séparateur en bois comprenant une feuille appliquée contre la négative et des nervures verticales appuyant sur la positive. En disposant sur la positive un diaphragme poreux inattaquable (par exemple, toile d'amiante ou diaphragme en coton de verre), on réalise le même avantage au point de vue de l'isolement des plaques tout en assurant à la positive une plus longue durée, la matière active se trouvant plus longtemps retenue sur son support. Dans le fonctionnement de ces éléments, il faut tenir compte, ainsi que nous l'avons vu, des petites quantités de matières qui peuvent se dissoudre dans l'électrolyte et modifier plus ou moins profondément les conditions de ce fonctionnement. Dans le cas d'emploi de séparateurs en bois, les matières organiques tendent à s'éliminer par électrolyse pendant la charge. C'est après de longues périodes de repos que leur teneur peut devenir appréciable et provoquer, pendant les charges, une accélération de la peroxydation des supports et des cassures dans ceux-ci.

La réunion des plaques de même polarité d'un élément se fait toujours soit par soudure autogène des queues des plaques à une barrette en plomb, soit à l'aide de boulons en laiton, chaque queue de plaque étant serrée sur celui-ci par l'intermédiaire d'écrous et de rondelles en laiton. Le premier procédé donne toute garantie de bons contacts, mais il ne peut être appliqué que par un spécialiste de la soudure autogène. Il a aussi l'inconvénient de compliquer beaucoup les opérations d'entretien, chaque visite de plaque entraînant après le dessoudage de la plaque une nouvelle soudure autogène. Dans le procédé par boulonnage, pour conserver de bons contacts, il faut veiller de temps en temps à assurer leur propreté et vérifier le serrage des écrous. Mais on réalise ainsi le montage le plus simple, pouvant être appliqué par n'importe quel ouvrier et permettant le démontage et le remontage faciles et rapides d'une plaque à visiter. Il suffit de disposer l'encoche du boulon à la partie inférieure de la queue de plaque recourbée pour donner la possibilité de sortir une plaque sans arrêter le fonctionnement des autres plaques du même élément. Ces avantages font préférer ce mode de montage, malgré son prix un peu plus élevé, dans beaucoup d'installations.

L'attaque des boulons en laiton peut d'ailleurs être très réduite en graissant ces boulons et surtout en empêchant les vésicules d'eau acidulée entraînées par les gaz à la fin de la charge d'être projetées sur ces boulons. On y parvient en arrêtant ces vésicules soit par une plaque de verre disposée horizontalement au-dessus de l'électrolyte, soit par une couche d'huile minérale surnageant cet électrolyte et qui prend aspect de mousse pendant la charge.

Résultats pratiques obtenus actuellement avec l'accumulateur au plomb. — En pratique, les résultats les plus importants à considérer sont, d'une part, la capacité et, d'autre part, la durée des électrodes. La capacité massique des électrodes et leur durée variant en sens inverse, la connaissance de ces deux facteurs est utile pour étudier les possibilités d'applications et pour déterminer dans chaque cas particulier le type le plus économique.

Dans le cas des batteries stationnaires, comme il est rare qu'on soit limité par le poids et par l'encombrement, on choisira des accumulateurs à faible capacité massique et volumique dont les électrodes ont une longue durée et on réalisera ainsi les meilleures conditions économiques.

Pour les batteries transportables, au contraire, le poids et l'encombrement ne pouvant dépasser certaines valeurs, on choisira les éléments susceptibles de donner juste, ou seulement avec un faible pourcentage en plus, l'énergie dont on a besoin en utilisant tout le poids et l'encombrement dont on peut disposer. On obtiendra ainsi le maximum de durée des électrodes.

Dans les éléments stationnaires dont les plaques positives, du type à grande surface, ont 10 à 13 mm d'épaisseur et un développement de surface ne dépassant pas 70 et dont les plaques négatives, du type à oxyde rapporté, ont 6 à 8 mm d'épaisseur (les deux négatives extrêmes peuvent avoir moins puisqu'elles ne travaillent que d'un côté), voici sur quelles capacités spécifiques on peut compter normalement. (Voir le tableau I.)

Nous avons indiqué les capacités massiques, surfaciques et volumiques en les rapportant : 1° au kilogramme du poids total de plaques ; 2° au décimètre carré de surface apparente de plaques positives (double produit de la hauteur par la largeur de ces plaques) ; 3° au kilogramme de poids total d'élément et 4° au décimètre cube d'encombrement total.

Nous avons ajouté à ce tableau les différences de potentiel moyennes à la décharge, de manière à permettre le calcul des énergies massiques ou volumiques aux différents régimes de décharge.

Les plaques positives de tels éléments peuvent effectuer environ mille décharges complètes à un régime

Digitized by Google

Tableau I.

RÉGIME DE DÉCHARGE EN HEURES	CAPACITÉ EN AMPÈRES-HEURES				DIFFÉRENCE DE POTENTIEL MOYENNE EN VOLTS
	par kg de plaques (+ et —)	par dm² de surface apparente de positives	par kg de poids total d'élément	par dm³ d'encombrement total d'élément	
10	8,0	5,4	4,0	7,7	1,93
6	7,4	5,0	3,7	7,1	1,90
3	6,5	4,4	3,2	6,1	1,86
2	5,6	3,8	2,8	5,4	1,84
1	4,4	3,0	2,2	4,2	1,81
0,5	3,0	2,0	1,5	2,9	1,76

moyen (décharge en trois heures environ) avant leur usure. Encore faut-il que l'épaisseur moyenne des nervures actives soit au moins de 0,5 mm et que la formation initiale n'ait pas été trop profonde. Il est préférable que celle-ci ne donne pas aux plaques, dès le début, les capacités ci-dessus mais des capacités un peu inférieures. Les capacités ci-dessus s'obtiennent alors après un certain temps de service et peuvent même être notablement dépassées dans la suite.

Quant aux plaques négatives des éléments à poste fixe, lorsqu'elles sont construites de manière à éviter la contraction, elles peuvent conserver les capacités ci-dessus pendant plus de mille décharges et dépasser 2 000 décharges complètes en tolérant une petite diminution de la capacité.

Dans les éléments transportables, on donne aux plaques à oxyde rapporté des épaisseurs d'autant plus faibles que les capacités spécifiques désirées sont plus élevées. On ne descend guère pour l'épaisseur des plaques au-dessous de 2 mm lorsqu'on veut réaliser les plus grandes capacités spécifiques. Dans la plupart des applications, on prend des épaisseurs de 4 à 5 mm et plus rarement au-dessus. L'intervalle laissé entre les plaques est, en général, à peu près égal à l'épaisseur même de ces plaques.

Nous donnons, dans le tableau II, les capacités et énergies spécifiques les plus élevées obtenues jusqu'ici avec des accumulateurs au plomb (éléments TEM de la Société pour le Travail électrique des Métaux).

Tableau II.

RÉGIME DE DÉCHARGE EN HEURES	CAPACITÉ EN AMPÈRES-HEURES			ÉNERGIE EN WATTS-HEURES	
	par kg de plaques (+ et —)	par kg de poids total d'élément	par dm³ d'encombrement total d'élément	par kg de poids total d'élément	par dm³ d'encombrement total d'élément
20	43,0	25,9	65,8	51,8	131,6
10	41,6	25,1	63,8	49,2	125,0
6	38,0	22,9	58,2	43,7	111,2
3	27,1	16,3	41,6	30,6	78,2

Le tableau III se rapporte aux mêmes grandeurs obtenues avec des éléments TEM à plaques de 4 mm d'épaisseur:

Tableau III.

RÉGIME DE DÉCHARGE EN HEURES	CAPACITÉ EN AMPÈRES-HEURES			ÉNERGIE EN WATTS-HEURES	
	par kg de plaques (+ et —)	par kg de poids total d'élément	par dm³ d'encombrement total d'élément	par kg de poids total d'élément	par dm³ d'encombrement total d'élément
50	23,1	14,4	38,5	28,9	77,0
20	20,5	12,8	34,1	25,3	67,5
10	18,5	11,6	30,7	22,6	60,2
6	16,9	10,6	28,2	20,4	54,4
3	14,7	9,2	24,4	17,5	46,4
1,5	12,3	7,7	20,3	14,1	37,4

Digitized by Google

La durée des électrodes est, comme nous l'avons précédemment montré, extrêmement variable avec le mode de constitution des matières actives et les conditions de fonctionnement. Voici quelles valeurs il est possible d'obtenir dans de bonnes conditions.

Pour les plaques positives la durée peut varier d'une valeur un peu inférieure à 100 décharges et charges complètes pour une épaisseur de 2 mm à une valeur supérieure à 400 décharges et charges complètes quand l'épaisseur atteint 4 mm.

Lorsque les plaques négatives ont même épaisseur que les positives et sont construites de manière à éviter la contraction, elles peuvent aisément donner deux fois plus de décharges complètes sans diminution trop sensible de la capacité par rapport à celle du début.

Ces durées peuvent être dépassées, aussi bien comme nombre de décharges que comme nombre total d'ampères-heures débités lorsque les éléments, au lieu de subir des décharges et charges complètes, ne font que des décharges et charges partielles.

Comme les plaques négatives ont, à épaisseur égale, une plus longue durée que les positives et le plus souvent aussi une capacité initiale supérieure, on choisit quelquefois leur épaisseur inférieure à celle des positives, ce qui réduit à la fois poids, encombrement et prix pour une capacité déterminée. On peut encore réaliser ainsi des éléments dans lesquels les mêmes négatives peuvent user deux jeux de plaques positives.

Les deux derniers tableaux montrent les limites entre lesquelles on choisit le plus généralement les batteries transportables dans les cas où la légèreté et le faible encombrement priment toutes les autres considérations.

Mais entre le dernier tableau relatif à des éléments transportables assez robustes et le tableau I qui se rapporte aux éléments à poste fixe, il existe, comme on le voit, un écart considérable dans les capacités spécifiques et dans les durées des électrodes.

D'assez nombreuses applications permettent d'utiliser des éléments donnant des capacités spécifiques et volumiques comprises entre ces limites extrêmes. Ces éléments sont alors constitués à l'aide de plaques positives du type mixte ou du type à oxyde rapporté d'épaisseur et de robustesse suffisante et la durée de ces positives peut être ainsi comprise entre 400 et 1 000 décharges complètes. On prend pour les négatives correspondantes des plaques à oxyde rapporté d'épaisseur variant le plus souvent de 4 à 6 mm.

Un autre facteur important à considérer parce qu'il a sa répercussion économique est le rendement. C'est le facteur le plus délicat à calculer car, en pratique, il est souvent ce qu'on le fait et lorsqu'une batterie n'est pas bien conduite, son rendement ressort plus faible qu'il n'est réellement, ce qui se traduit par une dépense supplémentaire de courant et aussi par une usure plus rapide des plaques.

Pour obtenir le rendement maximum, il faut avoir un électrolyte aussi pur que possible pour réduire au minimum les actions locales, ne pas laisser l'élément fonctionner avec des dérivations intérieures et le charger rationnellement. Nous reviendrons sur ces deux derniers points en traitant de la question des conditions d'exploitation des batteries. Sous ces réserves, il est possible d'atteindre avec un élément qui fait des décharges et charges complètes, un rendement en quantité de 0,9 et un rendement en énergie variant de 0,7 à 0,75 suivant le régime de décharge.

Lorsque les éléments subissent des décharges et charges partielles, le rendement s'élève et peut atteindre dans certains cas 0,95 en quantité et 0,85 en énergie.

(A suivre.)

L. JUMAU.

Les altérations du charbon emmagasiné

La plupart des grandes industries sont obligées de constituer des stocks plus ou moins considérables de charbon, en prévision des arrêts ou du ralentissement que des causes diverses peuvent produire dans l'exploitation des mines ou dans les transports. Dans des cas assez fréquents, on a constaté une altération plus ou moins marquée des propriétés du charbon emmagasiné et même une inflammation spontanée. M. S.-W. Parr, professeur de chimie appliquée à l'Université de l'Illinois, s'est proposé de déterminer les causes de ces phénomènes et les moyens d'y remédier. Les recherches qu'il a entreprises dans ce but sont exposées dans un important mémoire (1) *que nous résumons ci-dessous.*

Les essais ont porté sur des charbons provenant des mines de l'Illinois de M. Parr (Etats-Unis). Ces charbons sont désignés comme charbons gras (bituminous coals) : en l'absence d'analyse détaillée, il est impossible d'en fixer la nature exacte. On peut s'en faire une idée d'après quelques détails du mémoire. L'auteur admet qu'ils ont pu rétrograder à l'état de lignite, ce qui indiquerait une carbonisation assez peu avancée, hypothèse confirmée par une assez forte proportion de matières organiques. Ils sont sulfureux (4 à 5 pour 100 de soufre) laissent 15 à 18 pour 100 de cendres. Leur pouvoir calorifique est en moyenne de 6600 calories par kilogramme de charbon brut.

(1) S.-W. PARR. Effects of storage upon the properties of coal. *University of Illinois Bulletin*, n° 97, mai 1917, 39 pages, 3 figures.

Digitized by Google

1. **Echauffement et combustion spontanée.** — Le charbon fraîchement extrait est très avide d'oxygène; au bout de cinq ou six mois d'exposition à l'air, la saturation est accomplie, après une absorption d'oxygène relativement faible. Il ne semble pas qu'il s'agisse d'un phénomène physique, absorption ou occlusion, mais plutôt d'une véritable combinaison chimique, qui dégage une petite quantité de chaleur et 35 ou 40° C ; quand l'air a libre accès dans la masse, la température s'élève de 1 à 1,5° C par vingt-quatre heures. La quantité d'oxygène absorbée est environ 0,8 pour 100 du poids du charbon, sans qu'il se forme une quantité équivalente d'anhydride carbonique. L'auteur suppose qu'il existe dans le charbon des composés non saturés auxquels l'oxygène s'unit par addition. Il ne semble pas que ses arguments en faveur de l'hypothèse d'une réaction chimique soient décisifs. Le dégagement de chaleur n'est pas un caractère exclusif de ces réactions et s'observe aussi dans certains phénomènes d'occlusion; l'absence d'une quantité équivalente d'anhydride carbonique n'est pas suffisamment expliquée.

Oxydation des pyrites. — La présence de la pyrite peut favoriser l'échauffement et la combustion spontanée du charbon, mais elle n'en est pas l'agent essentiel. Le phénomène d'oxydation est d'autant plus rapide que le charbon est plus divisé. La pyrite est répandue surtout dans le menu : elle forme en effet une notable partie des cendres et c'est le menu qui fournit les cendres les plus abondantes. Son existence constitue donc en tout cas un danger dans les charbons du type des charbons de l'Illinois. Parr et Kressman attribuent le premier rôle à l'oxydation des matières organiques, qui, en élevant la température, provoquerait ensuite l'oxydation de la pyrite: mais ils ne démontrent pas que cette élévation de température est nécessaire pour amorcer cette seconde réaction.

Formation des sulfates. — En fait, la pyrite s'oxyde dès la température ordinaire, pourvu qu'elle soit très divisée et en présence d'une quantité d'eau suffisante. Pour s'en assurer, on a passé au tamis de 10 mailles par centimètre carré une série d'échantillons de charbon au sortir de la mine et, sur chacun, on a prélevé 75 g environ, qui ont été introduits dans un flacon de 125 cm³ bouché au caoutchouc. Ces échantillons ont été conservés à la température du laboratoire depuis août 1912 jusqu'en avril 1913; à cette époque, on a déterminé leur teneur en soufre sous forme de sulfates ou d'acide sulfurique.

La même analyse a été faite sur le charbon primitif passé seulement au tamis de deux mailles au centimètre carré.

Voici les résultats de ces analyses (Tableau I).

Ils prouvent que l'oxydation de la pyrite s'est produite à la température ordinaire ; pour cinq des échantillons sur sept, cette oxydation a atteint 30 ou 40 pour 100 du soufre; elle n'a pas eu lieu dans le deuxième et le troisième.

Tableau I.

N°	EAU	SOUFRE TOTAL	ACIDE SULFURIQUE		
			tamisé au 10 mailles		au 2 mailles
			août 1912	avril 1913	avril 1913
5 365	6,33	5,29	0,95	1,46	0,86
5 367	8,84	2,27	0,39	0,38	0,18
5 370	4,49	4,92	0,47	0,49	0,25
5 372	4,86	5,46	0,63	1,25	1,12
5 376	7,66	2,73	0,61	1,12	0,86
5 388	7,93	5,20	1,42	1,79	0,82
5 381	8,05	4,83	0,62	1,20	0,81

Le deuxième ne contient que peu de soufre et le troisième peu d'eau : il n'est pas certain cependant que cette circonstance suffise à expliquer l'absence d'oxydation. La comparaison des deux dernières colonnes met en évidence l'influence du degré de division du charbon ; les échantillons criblés au tamis de deux mailles ne sont que peu ou point oxydés. L'oxydation n'est sensible que pour les criblés à travers les tamis ayant plus de six mailles au centimètre carré.

D'une façon générale, ce sont les charbons renfermant à la fois une forte proportion de soufre et une forte proportion d'eau qui s'oxydent le plus. Il est à supposer d'ailleurs que d'autres circonstances peuvent influer sur le phénomène, telles la présence de catalyseurs, l'accès plus ou moins facile de l'air, la forme cristalline que présente le sulfure, pyrite ou marcassite ; leur mode de répartition, en masses compactes ou en grains microscopiques.

L'échauffement du charbon peut l'amener au voisinage des conditions de l'inflammation spontanée. L'oxydation d'un poids de soufre égal à 0,5 pour 100 du poids du charbon suffirait à élever sa température de 80°C et à le porter par conséquent à 90° en supposant la température initiale de 10°. Vers 100°, l'oxydation de la pyrite devient très rapide. Il faut ajouter à cette cause le dégagement de chaleur produit par l'oxydation des matières organiques.

II. — **Altération.** — Pour déterminer l'influence des intempéries, on a pris des lots d'une tonne environ, qui ont été conservés dans des coffrages à l'air libre (fig. 1) ou couverts (fig. 2) et d'autres lots de 50 à 100 kg qui ont été conservés sous l'eau.

Le pouvoir calorifique de chacun a été mesuré le jour même de l'extraction, puis au bout de sept jours, de deux mois, de six mois et d'un an.

Tous les échantillons, sauf ceux qui étaient immergés, sont restés emmagasinés pendant une durée totale de six ans. A la fin de la quatrième année, les lots conservés à l'air libre ou couverts ont été déplacés et à la fin de la sixième année ont été essayés sous les générateurs de vapeur.

Le pouvoir calorifique diminue assez rapidement pendant les premières semaines et ensuite plus lente-

Digitized by Google

ment ; en moyenne, la perte est de 1 pour 100 pendant la semaine qui suit l'extraction, puis de 2 à 3 pour 100 pendant la première année ; elle a atteint dans des cas

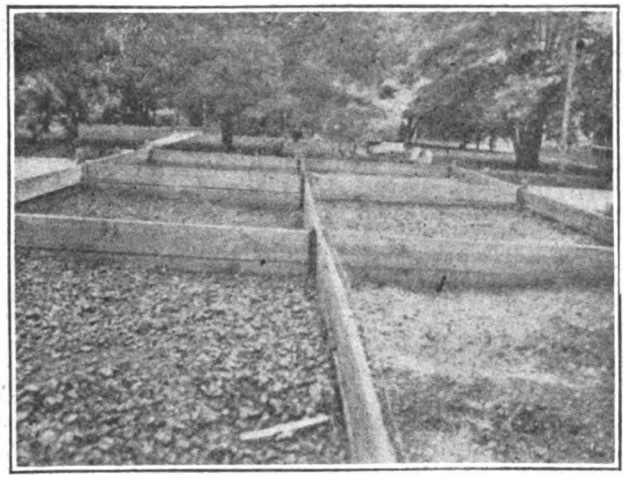


Fig. 1. — Charbon conservé dans des coffrages à l'air libre.

particuliers jusqu'à 11 pour 100 à la fin de la sixième année.

Cette perte peut être attribuée :

1° Au dégagement des gaz combustibles ;

2° A l'absorption d'oxygène ;

3° A l'augmentation de poids des matières organiques ou de la partie combustible du charbon.

La perte due au dégagement des gaz est très faible : 0,16 pour 100 en dix-sept mois, ce qui est en pratique tout à fait négligeable.

La perte due à l'oxydation est du même ordre. Les

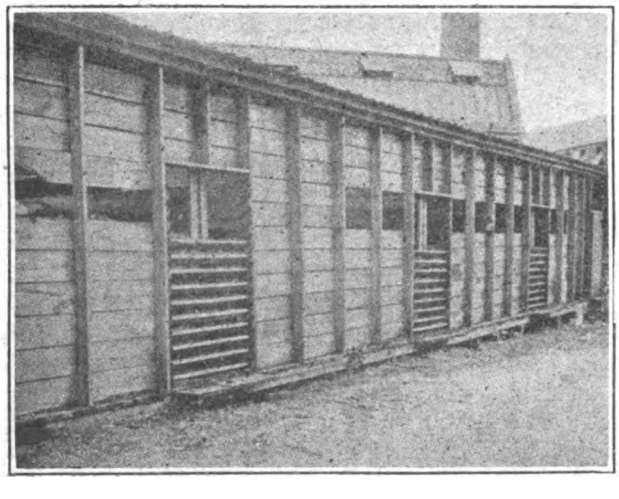


Fig. 2. — Charbon conservé dans des coffrages couverts.

mesures effectuées sur les charbons anglais ont donné un dégagement de chaleur de 2,1 à 3,3 calories par centimètre cube d'oxygène absorbé ; comme la quantité d'oxygène absorbée est en moyenne de 5 cm³ : g, la perte du pouvoir calorifique serait de 10 calories environ par gramme, soit 0,12 pour 100 du pouvoir total.

Il est donc à supposer que la perte de pouvoir calorifique n'est qu'apparente et due à l'augmentation de poids qu'éprouve le charbon exposé à l'air et qui résulte de l'oxydation. Cette augmentation est de 2 à 3 pour 100. D'après les essais de Porter et Ralston, les charbons de l'Illinois et de Pittsburgh augmentent de poids même à 125°, quoiqu'ils perdent de l'anhydride carbonique et de l'eau. D'une manière générale, la proportion des cendres diminue toujours. Cette diminution doit être, pour une part au moins, apparente et résulter de l'accroissement du poids.

Une vérification est difficile, parce que l'oxydation du soufre et l'élimination des sulfates solubles produisent un effet du même ordre de grandeur ; en outre les irrégularités des prises d'échantillon, une accumulation accidentelle de matières étrangères peuvent provoquer des écarts comparables à ceux qu'il s'agirait de déterminer.

Au bout d'un an de conservation à l'air, la diminution de la teneur en cendres est de 1 à 4 pour 100.

Le charbon conservé sous l'eau ne subit pas ces altérations, il garde sa teneur en cendres aussi bien que son pouvoir calorifique.

Humidité. — Le charbon fraîchement extrait renferme une forte proportion d'eau (10 à 20 pour 100) dont il perd la plus grande partie par l'exposition à l'air jusqu'à n'en plus renfermer que 3 à 4 pour 100. Plus la teneur en eau est grande, plus les charbons ont tendance à s'émietter.

III. — **Altération des propriétés physiques.** — Le charbon emmagasiné se désagrège plus ou moins et cette modification est très importante dans la pratique

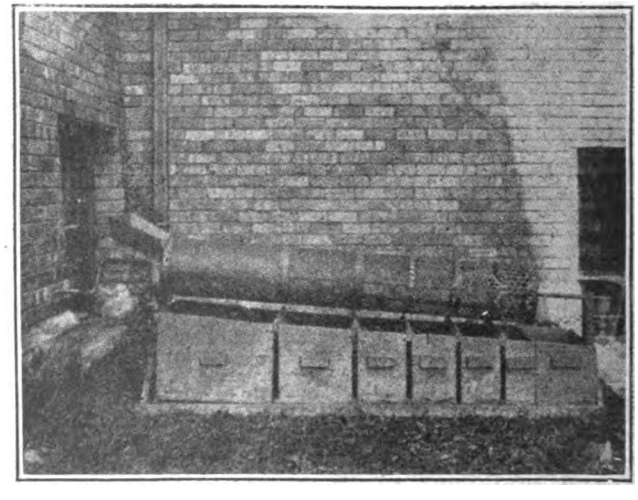


Fig. 3. — Appareil pour cribler le charbon.

parce que la tenue au feu dépend en grande partie de la proportion de menu et de poussier contenue dans le combustible.

Digitized by Google

Pour apprécier la marche de cette altération, on a criblé (fig. 3) à trois reprises un lot de charbon conservé en tout pendant six ans : une première fois au moment de la mise en magasin, la seconde fois dix-huit mois plus tard et la troisième fois au bout des six ans. Les cribles étaient à ouvertures circulaires.

Il est à noter que, vers la fin de la troisième année, le charbon a subi une double manutention : il a été rechargé sur wagon et transporté dans un autre parc.

Le tableau suivant donne un exemple des résultats obtenus. Les colonnes (3), (5), (7), donnent les proportions en centièmes du charbon qui traversent les trous des cribles dont les diamètres sont indiqués dans la colonne (1); les colonnes (4), (6), (8) indiquent les proportions du charbon retenu sur les cribles dont les trous ont les diamètres inscrits dans la colonne (2).

Tableau II.

DIAMÈTRE DES OUVERTURES EN CM		PROPORTION EN CENTIÈMES DES MORCEAUX DE DIVERSES GROSSEURS					
		AU DÉBUT		1 AN 1/2		6 ANS	
laissant passer le charbon (1)	retenant le charbon (2)	traversant le crible (3)	retenus sur le crible (4)	traversant le crible (5)	retenus sur le crible (6)	traversant le crible (7)	retenus sur le crible (8)
7,5	2,5	89,4		64,3		30,9	
2,5	1,87	4,1	93,5	6,9	71,2	9,6	40,5
1,87	1,25	3,5	97,0	8,4	79,6	15,9	56,4
1,25	0,94	1,2	98,2	3,2	82,8	8,5	64,9
0,94	0,62	0,6	98,8	4,0	86,8	3,2	68,1
0,62	0,31	0,6	99,4	7,4	94,2	17,0	85,1
0,31	0	0,6	100,0	5,8	100	14,9	100,0
Diamètre moyen.....		4,62 cm		3,60 cm		2,22 cm	

On n'a pas trouvé de différence sensible entre les lots conservés à l'air libre et les lots conservés à couvert. Cette désagrégation du charbon marche de pair avec l'oxydation et il est vraisemblable que l'oxydation des matières organiques intervient tout autant que celle des grains de pyrite.

Essais sur grille. — Ces essais font partie de la série d'expériences effectuées par M. Kratz pour déterminer les causes de perte de chaleur dans les générateurs (1).

Le charbon qui avait été exposé aux intempéries ne différait guère du charbon frais en ce qui concerne la teneur en cendres et la proportion de poussier.

Dans le premier essai, le charbon avait été chargé jusqu'auprès de la paroi de la chaudière : la grille se recouvrit entièrement de mâchefer. On décrassa immédiatement et on prit soin ensuite que la couche de charbon restât toujours à 0,15 m au moins de la paroi.

La conclusion la plus importante de ces essais, c'est que le charbon qui a été exposé à l'air exige un tirage plus fort que le charbon frais. L'humidité n'est pas seule en cause et la différence résulte plutôt de l'oxydation partielle subie par le charbon emmagasiné, peut-être aussi à la perte des gaz combustibles.

Somme toute, à la condition d'employer un tirage suffisant et de réduire l'épaisseur du feu, le charbon emmagasiné donne d'aussi bons résultats calorifiques que le charbon frais.

Procédés de conservation. — Conservé sous l'eau, le charbon ne subit ni perte de pouvoir calorifique ni désagrégation. Pour le garder à sec, il est préférable de séparer le poussier par un criblage et de ne garder que la gailleterie, mieux encore classée par grosseur.

M. L.

Revues, analyses et informations

L'empire allemand acquiert une grande usine motrice.

Sous ce titre, l'« Elektroindustrie » de Zurich, dans son numéro du 15 décembre, donne les renseignements suivants :

« Avant la déclaration de la guerre, l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft (A. E. G.) a installé à proximité de grands gisements de lignite, près de Bitterfeld, une grande usine électrique, dont la puissance devait atteindre, finalement, 140 000 ch. L'énergie électrique produite devait être transportée à Berlin.

» Quand la guerre éclata d'une façon si inattendue (*sic*) cette usine devint une aide précieuse pour l'empire allemand. Il acheta l'énergie produite par l'usine et l'utilisa dans de grands établissements électrochimiques, qui furent rapidement construits.

» On fabriqua dans ceux-ci, du carbure, de l'aluminium et en particulier du salpêtre pour la production des munitions.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 24 novembre 1917, t. II, p. 822.

Digitized by Google

Comme on l'entendait dire, la Société A. E. G. vendait l'énergie à 0,9 pfennig (1,125 centime) le kilowatt-heure, et on insinua que les usines électriques utilisant du lignite, pouvaient produire l'énergie électrique à aussi bon marché que nos usines hydro-électriques suisses ; de beaucoup de côtés, on prévoyait un avenir plus engageant pour notre industrie électrochimique.

» Lors de l'exploitation, on s'aperçut que les frais de production du courant étaient beaucoup plus élevés qu'on ne l'avait prévu ; on disait que pour que l'exploitation soit rémunératrice, il fallait vendre l'énergie 1,5 pfennig (1,25 centime) le kilowatt-heure au départ de l'usine. Quoique les fabriques de l'empire aient un peu augmenté les prix qu'elles payaient, ce n'en fut pas moins une mauvaise affaire pour la Société.

» Par suite des dépenses considérables nécessitées par la construction de l'usine, la Société A. E. G., cependant si puissante au point de vue financier, fut obligée, le printemps dernier, d'augmenter son capital. Le directeur général de la Société M. Rathenau a dû avouer à l'assemblée générale que toutes les espérances que l'on avait fondées sur une usine d'électricité utilisant les lignites ne s'étaient pas réalisées ; il a déclaré, et cela est particulièrement important pour la Suisse, que l'expérience faite à Bitterfeld a montré que l'industrie électrochimique ne peut comporter que de la force motrice hydraulique.

» Le conseiller secret Rathenau, une autorité tout à fait considérable, reconnait donc que la force motrice hydraulique est beaucoup plus avantageuse que celle obtenue avec le lignite. Les craintes que l'on avait de la concurrence des usines brûlant du lignite, ne sont donc pas fondées. Quand on a constaté, comme l'a fait au printemps dernier l'auteur de ces lignes à Bitterfeld, les difficultés de l'exploitation, particulièrement de l'extraction du lignite, on est persuadé immédiatement de la supériorité de la force motrice hydraulique. Malgré les installations mécaniques perfectionnées, pour l'extraction du lignite, il faut beaucoup de main-d'œuvre. L'enlèvement de la couche de terre, de 3 à 4 m d'épaisseur, qui recouvre les couches de lignite, lui a paru particulièrement dispendieux.

» Dans les puits de lignite, situés dans un terrain plat, il y avait des centaines de travailleurs occupés, presque sans exception des prisonniers de guerre.

» Quand, en temps normal, il faudra remplacer ces prisonniers de guerre par des ouvriers ordinaires, l'extraction et le transport du lignite à l'usine électrique deviendront très coûteux ; plus les salaires augmenteront, plus les frais seront élevés. L'entretien des grandes chaudières exige aussi de fortes dépenses. Or, en ce qui concerne les chutes d'eau, les salaires peuvent augmenter mais l'eau ne sera pas plus chère après la guerre qu'avant ; ces simples points de vue montrent déjà que les usines électriques utilisant du lignite travaillent dans des conditions plus difficiles que les usines hydro-électriques. Il est douteux qu'on puisse obtenir de l'énergie à un prix inférieur à 1 pfennig (1,25 centime) le kilowatt-heure.

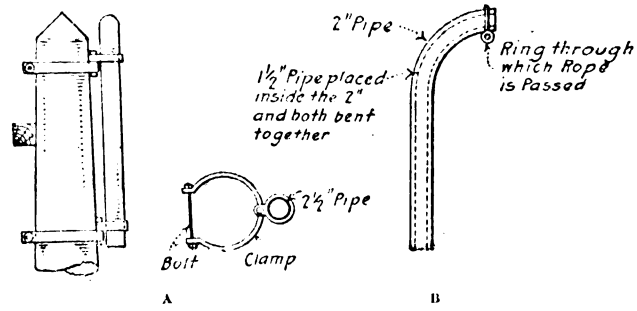
» Comme les usines électriques de Bitterfeld, de l'Allgemeine Elektricitats Gesellschaft, vendaient la plus grande partie de leur énergie (l'année dernière 300 millions de kilowatts-heures, ainsi trois fois plus que tout Paris n'en consomme) à l'empire allemand, il était naturel que celui-ci en devint acquéreur. Cela a été réalisé dernièrement. L'usine électrique valait environ 28 millions de marks (35 millions de francs), le terrain et les gisements de lignite 6 millions de marks (7 500 000 fr) et les installations des puits de mines, à peu près la même somme. L'empire allemand exploite l'usine, sous forme d'une société par actions et c'est une nouveauté dans le domaine de l'économie politique et de l'exploitation par l'État. »

F. L.

Notes pratiques

Construction d'une grue pour extrémité de poteaux de transmission (1). — Cette grue consiste dans sa partie supérieure en deux tubes concentriques de 3,8 cm et 5 cm de diamètre, recourbés comme l'indique la figure. Sa partie inférieure se compose d'un tube de 6,3 cm de diamètre fixé au poteau par deux colliers de serrage. — Pour s'en servir, le monteur installe d'abord le tube inférieur ; il y introduit ensuite la partie supérieure et la grue est prête. — Cette grue est particulièrement utile quand on doit enlever un transformateur d'une traverse détériorée pour la remplacer. Dans ce cas, on passe une corde dans l'anneau, et on y attache le transformatur qu'on peut ainsi libérer. Comme il est possible de faire tourner la partie supérieure de n'importe quel côté, le transformateur peut être facilement présenté à la nouvelle traverse du poteau. Cette grue peut avoir toute longueur désirée. Celle-ci, quand elle est installée, a une longueur totale de 1,65 m, la partie inférieure ayant environ 0,90 m.

P. V.



A : partie inférieure de la grue : Bolt, boulon ; Clamp, collier ; 2 1 2" Pipe, tube de 6,3 cm ; B : partie supérieure de la grue : 2 Pipe, tube de 5 cm ; Ring through wich Rope is passed, anneau à travers lequel on passe la corde ; 1 1 2 Pipe placed inside the 2" and both bent together, tube de 3,8 cm placé à l'intérieur du tube de 5 cm, et recourbé avec lui.

(1) H. MANTZEL, *Electrical World*, 10 février 1917, t. LXIX, p. 227, 250 mots, 1 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La formation de l'ingénieur électricien aux États-Unis

Il y a plusieurs années déjà que l'on parle en France de la réforme de notre enseignement technique.

Bien avant la guerre, des congrès d'ingénieurs, des réunions de professeurs, émirent des vœux à ce sujet; et enfin les besoins mêmes de l'industrie semblaient indiquer qu'il y avait quelque chose à changer, à transformer, à modifier ou à innover dans la pédagogie technique.

MM. Appel, Blondel, Guillet, la Société des Ingénieurs civils de France et quelques autres groupements autorisés apportèrent leur collaboration avertie aux ministères de l'Instruction publique et du Commerce qui avaient manifesté le désir d'être éclairés et documentés sur cette question très délicate que les controverses, les opinions les plus diverses et souvent les plus opposées ne résolvent pas.

C'est par lettre n° 8710 du 6 janvier 1917 que le ministre du Commerce demanda aux professeurs, ingénieurs et groupes industriels importants de le renseigner « sur les progrès que pourrait faire en France l'enseignement technique supérieur ».

La « Revue générale de l'Électricité » a cru devoir, dans la limite de ses moyens d'information et dans le domaine de l'électricité, apporter aussi sa contribution au projet de la réforme de l'enseignement technique en France.

On nous a toujours dépeint l'Amérique comme un pays où les choses et les gens vont vite, surtout dans la voie économique et industrielle, pays de réalisation et de réalisme à outrance, pays dans lequel des ingénieurs ont installé en dix-neuf jours une caserne pour la troupe : électricité, eau, gaz, égout, tout fonctionnant à merveille, nous dit le « Times » du 3 janvier 1918.

Aux Américains donc nous avons demandé comment ils forment leurs ingénieurs électriciens, comment ils comprennent le rôle de ceux-ci à l'usine, comment l'Université doit préparer l'étudiant à la pratique de l'atelier.

C'est aux personnalités les plus en vue du monde de l'électricité aux États-Unis que nous avons demandé une opinion en la matière, et c'est le plus aimablement possible qu'elles ont toutes bien voulu faire quelque chose aussi pour la France : lui apporter leurs lumières et leur expérience.

Hâtons-nous de dire que ces personnages ne sont eux-mêmes pas très satisfaits de l'enseignement technique aux États-Unis, ils ne nous ont pas dit : « Ne faites pas ce que nous faisons, », mais « voici ce que l'on devrait faire ».

Nul doute que les vues de personnes aussi autorisées et aussi averties soient d'un précieux secours pour ceux qui s'intéressent à la réforme de notre enseignement technique supérieur.

Opinion de M. Mann.

M. Mann est directeur de la « Fondation Carnegie »; M. Carnegie l'appela à son secrétariat particulier pour faire une « étude sur les moyens propres à améliorer l'enseignement fait aux élèves ingénieurs électriciens instruits dans les différentes institutions qui appartiennent à M. Carnegie. »

Le poste même qu'occupe M. Mann montre amplement l'autorité et l'érudition que possède cet homme en matière d'enseignement de l'électricité, aussi nous a-t-il paru nécessaire d'avoir son opinion afin que cette enquête sur la formation des ingénieurs électriciens en Amérique soit aussi complète que possible.

« J'ai visité, nous dit-il, toutes les universités et collèges d'Europe qui préparent les jeunes ingénieurs électriciens. J'ai étudié et j'étudie encore aujourd'hui pour le compte de M. Carnegie, tous les différents programmes et plans d'études de ces écoles, je les compare à ce qui se fait en Angleterre, en Allemagne, en France; bref, je fais depuis trois ans ce que vous commencez aujourd'hui : une enquête sur la formation des ingénieurs électriciens.

» Mon rapport paraîtra vers la fin de juillet prochain et c'est avec plaisir que je vous en remettrai un exemplaire. »

Pouvez-vous nous donner une idée générale sur votre ouvrage, des faits saillants qui ont attiré plus spécialement votre attention?

— C'est bien difficile, il faudrait que je vous en fisse la lecture du commencement à la fin et votre mémoire, comme la mienne, ne saurait vraiment quoi retenir d'une si vaste et si complexe étude qui sera toujours incomplète.

— Vous pourriez peut-être nous dire si vous avez pris comme base d'un plan d'études modèles de l'électricité théorique et pratique les programmes des écoles d'électricité de France, d'Angleterre, d'Allemagne, ou de telle université des États-Unis qui vous semble avoir le mieux compris la question de formation des ingénieurs électriciens.

— En France, vous faites trop de théorie, en Angleterre la pratique et la théorie laissent à désirer, aux États-Unis, nous avons quelques bonnes écoles qui peuvent servir de bases à un programme qui serait la synthèse de leurs qualités respectives.

Digitized by Google

L'Université de Cincinnati, par exemple, est considérée ici comme l'une des meilleures écoles pour la formation des ingénieurs électriciens et celle de Pittsburgh est très intéressante aussi, mais moins que la première.

La différence réside en ceci : à l'Université de Cincinnati, les élèves ingénieurs vont deux semaines de suite à l'usine et deux semaines de suite à l'école pour la théorie.

A l'Université de Pittsburgh, la théorie alterne aussi avec la pratique, mais la durée des cours théoriques et pratiques est de trois mois chacun.

C'est trop longtemps, deux ou trois semaines c'est assez, car il ne faut pas oublier que les jeunes gens aiment la diversité des cours, trop de pratique ou trop de théorie à la fois fatigue l'esprit et devient rapidement du surmenage très préjudiciable aux études en général.

Je pense que trois semaines de pratique suivies par trois semaines de théorie donneraient un résultat satisfaisant.

« Columbia University », qui passe pour la première Faculté d'Amérique, vient de créer un cours avancé de deux ans pour les futurs ingénieurs électriciens, et M. Butler, son président, attend beaucoup de cette innovation.

M. Butler est dans l'erreur la plus complète; il ne faut pas six ans pour former des ingénieurs électriciens, trois ou quatre ans suffisent amplement. A l'Université, l'étudiant ne doit guère apprendre que les principes fondamentaux de tout, ce n'est que quand il sera à l'usine qu'il acquerra la science pratique. Toute la question est là : Comment faut-il préparer l'élève ingénieur à apprendre son métier quand il quittera la Faculté?

L'expérience que fait « Columbia University » a déjà été tentée par l'Université de Harvard il y a trois ans. Ce cours avancé a été créé par elle. Elle installa des laboratoires nouveaux dans ses locaux; bref, elle eut environ 25 élèves qui lui coûtèrent 100 000 fr par an chacun, vu le coût de son installation.

Les étudiants savent très bien qu'après quatre ans de cours théoriques et pratiques, ils en savent souvent assez pour aller à l'usine; à part quelques rares exceptions, ils ne prennent aucune inscription pour le cours avancé. Je suis sûr que sous peu Columbia University fera comme Harvard, elle abandonnera sa trop coûteuse et trop infructueuse innovation. Je suis convaincu qu'en trois ans on peut préparer de bons ingénieurs électriciens, en supposant que les candidats aient au préalable un diplôme équivalent au baccalauréat en France.

Tenez, je vais vous dire ce qui m'a le plus avantageusement surpris : quelque chose que j'appellerais — inside out — et que vous traduiriez en français, je crois, par — le monde renversé.

Eh bien, ce qui me plaît beaucoup c'est le programme ou plutôt la façon de faire d'une école de Washington. Cette école se nomme *Bliss Electrical School. Elle forme des ingénieurs électriciens en un an, elle enseigne la théorie de l'électricité, presque sans mathématiques, à des jeunes gens de vingt ans qui travaillent à l'usine depuis cinq ou six ans.*

« Bliss School » a réellement fait une innovation pédagogique : la pratique d'abord et la théorie ensuite. Je vous répète que, de ce côté, on peut améliorer nos plans d'étude dans les universités, j'en suis sûr même, et sur cette question je ferai une étude spéciale.

Nombreux sont les professeurs et ingénieurs en Amérique qui disent que les ingénieurs électriciens doivent avoir une culture générale complète, que l'histoire, les langues, la littérature, l'étude des classiques sont très utiles, quasi nécessaires à la formation de leur esprit. « Bliss School », moins que toute autre école encore, n'est à même de donner en un an un enseignement aussi complet.

Bliss School forme des ingénieurs pratiques, des hommes de métier, des spécialistes, des chefs d'ateliers, des contremaîtres; ces ingénieurs-là n'ont pas besoin de faire des « humanités ».

Et puisque nous en sommes sur ce chapitre-là, je vous dirai que c'est aussi mon avis que les programmes d'enseignement pour les futurs ingénieurs électriciens laissent une place à l'histoire et à la littérature, mais je fais des réserves.

J'ai entendu un jour à Paris M. Lucien Poincaré qui critiquait à la Sorbonne votre mode d'enseignement de la mécanique. Il disait : « Vous vous efforcez d'expliquer à vos élèves ce que sont les forces, les masses, les résultantes, vous ne faites ainsi rien d'utile pour l'élève ingénieur métallurgiste ou électricien, vous lui faites des cours de philosophie et de métaphysique, apprenez-lui à calculer une force, une résultante, c'est tout ce dont il a besoin. »

Dans le même ordre d'idées, continua M. Mann, je pense que l'enseignement de la littérature, de l'histoire, l'étude des classiques, sont mal compris.

D'abord, quand l'étudiant entre à l'Université, il a fait des études secondaires qui lui ont appris l'histoire et la littérature. Ces études ont été superficielles, j'en conviens, il doit les parfaire à l'Université, tout en suivant son cours d'ingénieur. Mais, comme disait M. Lucien Poincaré, « pas de philosophie, pas de métaphysique », je dis : « pas d'analyse, pas de critique littéraires », le futur ingénieur n'aura jamais besoin de cela. Qu'il lise les meilleurs auteurs et qu'il se pénètre de leur esprit de logique, de justesse, de précision, qu'il apprenne par eux, et à travers leurs œuvres, à connaître l'âme de l'humanité. Tel est, en matière d'enseignement profane, le programme qui doit être suivi à l'Université par les élèves ingénieurs électriciens.

Certains professeurs ont prétendu qu'il était préférable de donner à l'élève sortant un sujet de thèse au lieu de le laisser en choisir un lui-même?

C'est bien et c'est mal. D'abord je vous dirai que la thèse et rien c'est absolument la même chose, et nous avons bien l'intention dans la fondation Carnegie de la supprimer complètement, du moins je donne en ce sens mon humble avis. La thèse sera remplacée, *par des thèses*, depuis la première année jusqu'à la dernière. Dès qu'un étudiant a quinze jours de présence à l'Université, il peut faire une petite thèse, une thèse chaque

Digitized by Google

mois, sur un sujet donné — voïlà un enseignement qui me paraît bon parce qu'il est inductif et déductif.

En France, en Amérique, partout, nous commettons tous la même erreur : nous n'avons pas même pu comprendre que la *théorie doit être pratique* quand on veut former des ingénieurs. Si la théorie est pratiquement enseignée, l'élève ne fait *plus que de la pratique* et son éducation est parfaite.

En France, en Amérique, on pose aux élèves un problème de cette façon :

a) Quelle est la longueur L d'une barre de fer à t degrés, à t' degrés, α étant le coefficient de dilatation linéaire et L_0 sa longueur à 0° ?

b) Combien faudra t-il de coups de pistons avec une pompe aspirante de telle dimension pour vider un récipient de telle capacité, etc. ?

c) Quel est le rendement d'un moteur, etc. ?

De tels problèmes sont bien simples et s'ils étaient bien compris, c'est-à-dire *pratiquement résolus*, ils n'habitueraient pas l'élève à la routine ou ne le rendraient pas esclave du formulaire. En effet, dans les formules, il n'a qu'à remplacer les lettres par des chiffres.

Pourquoi ne pas lui demander :

a) Construisez-moi une voie ferrée de 10 km avec des rails de telles dimensions en tenant compte des espaces de dilatation ;

b) On veut construire un puits à telle profondeur, pour tel usage, quel genre de pompe, etc.

c) Voici trois moteurs qui me sont présentés par trois maisons différentes, lequel dois-je acheter, pourquoi ?

Telles sont les mêmes questions théoriques posées pratiquement. Et j'ajoute que, de plus en plus, l'ingénieur électricien est appelé à devenir un ingénieur commercial ; c'est pourquoi, depuis le début de ses études, il faut le préparer aux affaires en lui enseignant les prix de revient de tout le matériel qu'il emploie, et chaque solution d'un problème doit être accompagnée d'un devis. En un mot, je dis que *tous les problèmes doivent être considérés comme des projets*. C'est la seule façon de faire de la science appliquée, la seule dont ait besoin l'ingénieur électricien.

Opinion de M. Rowland (1).

Deux choses intéressent au plus haut point l'élève ingénieur électricien, quand il est à l'université :

1° Le rapport immédiat ou éloigné que les cours qui lui sont faits ont avec la situation qu'il désire avoir plus tard ;

2° La valeur du diplôme qu'il recevra et partant de la situation qui lui sera offerte quand il aura terminé ses études.

Il résulte de la première de ces considérations qu'il est très difficile de faire suivre assidûment aux élèves des cours d'histoire ou de littérature anciennes. Les étudiants ne voudraient apprendre que les choses qui se rapportent directement à leur future profession.

(1) Président de l'Université de Drexel, à Philadelphie.

De la deuxième considération, qui est comme le corollaire de la première, on peut déduire : qu'une université qui fera une trop large place dans son programme à des matières que d'aucuns qualifient d'inutiles, sera une université déconsidérée quant à la valeur de son diplôme.

Ceci dit, parlons des cours :

Chaque université d'Amérique a un programme spécial d'aménagement pour les élèves ingénieurs, mais on peut dire que la première année est une période de théorie dans les écoles. L'« Engineering Science » ne commence que la seconde année, quand les élèves ont des principes et des connaissances généraux suffisants. Les gens qui ont fait leurs « humanités », qui connaissent la poésie, la littérature, l'histoire, approuvent cet enseignement. Les vieux ingénieurs électriciens formés naturellement par la vieille école, condamnent un programme élaboré d'une façon aussi « anti-engineering ».

La tradition et les précédents sont deux éléments que l'on vainc difficilement.

Il y a quelques années, une grande compagnie américaine d'électricité voulait recruter quelques ingénieurs. A tous ceux qui se sont présentés pour obtenir les emplois offerts, cette compagnie remettait un imprimé sur lequel étaient écrites des questions auxquelles le postulant avait à répondre. De telles demandes étaient réellement naïves pour un ingénieur, cette compagnie le considérait comme ignorant l'A, B, C, de la pratique.

J'allai voir le directeur et lui fis part de ma surprise, il me dit :

« Tenez, dans cette salle travaillent vingt ingénieurs diplômés de nos meilleures universités, ils savent tous calculer, dessiner une machine, faire un problème, ils savent tout ce qui est « text-book » (le texte du livre). Si j'ai besoin d'un ingénieur pour un travail sérieux, j'appelle un homme de la « tool room » (de l'outillage) ».

Evidemment, ces ingénieurs ont des principes de science, mais ils n'ont jamais fait un pas dans le domaine de la science appliquée, ils n'ont aucune idée des affaires pratiques.

Les universités considèrent trop les cours scientifiques « comme un art » et elles nous envoient naturellement des *artistes*. Ils apprécient une pièce de mécanique, comme ils apprécieraient un morceau de musique ou une poésie. Leur esprit n'a pas été habitué à se dire : quand ? où ? pourquoi ? comment ? et jusqu'à quel point ? Cela fait pitié de voir tant d'ingénieurs qui déclinent toute question ne se rapportant pas immédiatement à la « scientific-classical ».

Je ne crois pas qu'il y ait un enseignement plus parfait que celui qui, à travers les « scientific and engineering subjects », infiltrerait doucement l'habileté de penser justement, clairement et bien. C'est ce que j'appelle la *culture*, et il faut que les ingénieurs en aient au même degré que tout homme instruit et éduqué.

Au sujet des cours du soir qui sont donnés dans de nombreux collèges et universités, M. Rowland dit :

Ces cours pratiques, théoriques ou techniques du soir sont très difficiles, très ingrats, si l'on considère le travail du professeur et les besoins de l'étudiant.

Digitized by Google

Le professeur ne peut pas admettre qu'un ouvrier intelligent désirant, par exemple, apprendre la théorie et la technique du téléphone, soit dispensé de connaître quelques principes d'électricité et de physique.

L'élève, de son côté, n'admettra pas que le professeur lui enseigne de la physique pure quand il veut de la téléphonie et rien d'autre.

A l'Université de Pennsylvania, des cours du soir ont lieu pour les ouvriers intelligents désireux de devenir contremaîtres. Les étudiants sont acceptés quelles que soient leurs connaissances en électricité, alors les cours sont très élémentaires dès le début, et — popularisés — de façon qu'aucune connaissance en mathématiques ou en sciences ne soit nécessaire. De tels cours ont donné jusqu'ici de très bons résultats. Il est évident que l'étudiant est fatigué le soir, et qu'il faut que le sujet soit vraiment captivant pour que l'élève s'y intéresse. Le succès des classes du soir dépend uniquement du zèle et de l'enthousiasme du professeur qui doit faire des *leçons de choses* très vivantes.

L'expérience a démontré que les cours faits gratuitement le soir ne donnent pas d'aussi bons résultats que les cours payants, si peu que ce soit.

Les cours du soir sont très efficaces, car le professeur est encouragé par des élèves « qui savent ce qu'ils veulent apprendre et pourquoi ils ont besoin de telle ou telle connaissance ».

Les cours du soir peuvent être faits pour trois catégories d'étudiants :

1° Les hommes qui ont reçu une instruction technique complète dans un collège et qui sont prêts à se spécialiser.

2° Les jeunes gens qui n'ont fait que des études primaires complètes et qui ont quelques principes scientifiques fondamentaux. Ils peuvent recevoir une instruction qui les fera entrer dans la catégorie n° 1 au bout d'un an.

3° Les hommes déjà âgés qui ont quitté l'école depuis longtemps, et qui ont besoin de quelques connaissances mathématiques et théoriques oubliées ou ignorées.

Si de tels cours sont suivis assidûment, les étudiants de ces trois catégories deviendront après trois ou quatre ans aussi précieux que les ingénieurs diplômés des universités.

A l'Institut Drexel, poursuit le professeur Rowland, les classes du soir ont été organisées d'une manière absolument satisfaisante :

Le principe de cette organisation est que les étudiants des cours du soir doivent avoir les mêmes opportunités de s'instruire que les étudiants des cours du jour.

A cet effet, d'abord, chaque professeur de cet institut est tenu de faire un cours, le soir; les laboratoires et l'atelier de l'école sont mis à la disposition des étudiants de 9 h à minuit.

L'école élabore un programme pour les cours du soir, comme pour les cours du jour et l'adresse aux intéressés sous forme de circulaire.

La section des sciences (électricité et métallurgie) seulement comprend vingt-trois classes, c'est-à-dire que chaque élève peut suivre tel ou tel cours dont il sent le besoin. L'étudiant est obligé de faire des devoirs écrits chez lui afin d'occuper son temps pendant les autres soirées où il n'y a pas de cours; et ces exercices sont toujours une étude sur la leçon précédente faite par l'instructeur.

Après avoir suivi régulièrement un cours pendant trois ans et passé avec succès un examen, l'étudiant reçoit le titre de « Major ». Bien souvent cette distinction est plus appréciée par les industriels que le diplôme universitaire d'ingénieur.

Pour les ouvriers électriciens assez intelligents n'ayant qu'une petite instruction primaire, il existe à l'institut Drexel un cours d'électricité appliquée. Pour être admis à suivre ce cours : dynamos, moteurs, lumière, bobinage, il suffit que l'élève connaisse l'arithmétique et la règle de trois.

L'institut Franklin, l'école de télégraphie de Pennsylvanie, ont institué des cours du soir pour leurs ouvriers et contremaîtres depuis 1824.

J'ai dit que je préférais que ces cours fussent payants la gratuité nuisant toujours à la qualité, mais je crois que certaines écoles ont trouvé la vraie solution : faire payer à l'élève un abonnement modique aux cours, lui discerner un diplôme de « major » en sa spécialisation et lui rembourser à l'issue de ses études les sommes qu'il aura versées.

Opinion de M. Carty (1).

M. Carty, dans un discours qu'il adressa en 1915 aux membres de la Société des ingénieurs électriciens de New-York, s'exprimait ainsi, quant à l'enseignement que reçoivent les élèves ingénieurs :

Il y a quarante ans, il n'y avait pas d'ingénieurs électriciens; maintenant leur nombre a tellement crû rapidement que l'ingénieur électricien a dû se spécialiser pour pouvoir trouver un emploi rémunérateur ou simplement une place sans être gêné, ni gêner son voisin.

Ce n'est ni l'enseignement ni les programmes des universités qui ont créé la spécialisation, ils n'ont fait qu'enregistrer l'effet de la cause. Cette cause c'est la nécessité, croissant de jour en jour, d'étudier une spécialité afin de trouver plus facilement un emploi.

Depuis quarante ans, les moyens de communication et de transport ont augmenté considérablement, d'autre part une quantité de nouvelles machines, et de nouveaux procédés de production ont été inventés, le produit de ces deux facteurs donne, comme résultat immédiat, la complexité du labeur. Et de cette complexité même est née la division du travail: la spécialisation. Il y a quarante ans, on pouvait dire que le travail de l'ingénieur électricien consistait exclusivement à dessiner une machine, à la calculer, à la mettre en marche. Mais aujourd'hui, si sa tâche est encore la même, elle est compliquée par un facteur économique qui intervient et dont il faut absolument tenir compte. L'ingénieur électri-

(1) Ingénieur en chef de l'American Telegraph and Telephone Co.

Digitized by Google

cien doit être à même de calculer à quel moment dans l'échelle économique, cette machine construite et réglée par lui donnera le maximum de rendement, pour un minimum de frais.

Tels que les programmes de nos universités sont élaborés aujourd'hui, on peut affirmer que l'ingénieur n'apprend qu'une partie de ce qu'il devrait connaître : la mécanique théorique et pratique d'une machine « Labor-Saving » (machine qui fait faire des économies de temps et d'argent). Si l'ingénieur n'a pas étudié les questions de droit et d'économie politique et industrielle, à la fin de l'année, quand il considérera toutes les charges résultant de l'emploi de cette machine qui, en principe, est une « labor-saving », il constatera qu'à rendement égal le travail est devenu plus onéreux que s'il avait été exécuté manuellement. De « labor-saving » la machine sera devenue « labor-increasing » (augmentation de charges).

L'économie apprise à l'université dirige les efforts qui seraient inutiles, il faut que tout le programme scientifique d'une université qui prépare des ingénieurs, soit soumis au « sens commun ». La Science, sans la science de la vie, est une science inutilisable. L'ingénieur ne doit pas vivre d'abstrait, mais produire des choses concrètes qu'attend l'humanité.

Il ne faut pas oublier qu'il y a une différence entre les recherches scientifiques de laboratoire et les recherches scientifiques industrielles : tandis que celles-là sont faites dans un but philosophique pour l'élargissement des connaissances humaines et l'acheminement vers la vérité, celles-ci ne sont entreprises que dans un but économique et utile.

Nos universités devraient s'efforcer de bien faire comprendre aux élèves cette différence entre la science pure et la science appliquée. Pourquoi n'y aurait-il pas, dans ces écoles, le laboratoire scientique et le laboratoire industriel?

On a souvent vu des étudiants ou des ingénieurs qui font de très intéressantes découvertes scientifiques, mais ils ne savent pas en tirer profit. Ils sont comme des explorateurs qui ont besoin d'aides pour localiser les mines, pour étudier la flore et la faune du pays exploré.

Il va de soi que celui qui applique à l'industrie telle ou telle découverte gagne plus d'argent que l'inventeur, homme de pure science. Pourquoi les universités ne donneraient-elles pas une doublure d'hommes d'affaires aux hommes de science pour qu'ils exploitent eux-mêmes leur découverte et évitent ainsi l'exploitation dont ils seront inévitablement victimes.

Cet entraînement n'est possible que si l'étudiant apprend l'économie industrielle. On m'objectera que la recherche scientifique pure, pour l'amour de la vérité, est animée d'un mobile plus noble que celui qui conduit la recherche applicable à l'industrie ; mais l'amour de la vérité pure et simple est un luxe qui n'est pas permis à tous les ingénieurs.

On me dira aussi que des travaux de laboratoire conduisant à des réalisations, à des découvertes utiles et applicables à l'industrie, seraient considérés à l'université par l'université comme des « money-making ». (Des institutions qui font de l'argent.)

Je réponds : ce sont des travaux pratiques et utiles, et qu'est-ce que l'on peut faire sans argent?

Et de toutes ces objections, il ne reste rien devant ce principe : l'étudiant ingénieur électricien doit être accoutumé à travailler dans les formes utiles à l'industrie.

Quand il aura quitté l'université, il ne sera utile ni à l'humanité, ni à lui-même, s'il ne sait pas appliquer à l'industrie les découvertes en pure science que, le cas échéant, il peut mettre à jour. Je suis sûr qu'en ce moment, il y a de grands problèmes industriels qui seraient résolus par des découvertes et des inventions scientifiques faites dans les universités, mais les intéressés ne les connaissent pas, et si l'ingénieur en entend parler, il ne saurait les appliquer, car son cerveau n'a pas été entraîné à suivre le chemin souvent très difficile qui conduit de l'invention à l'application, de la science pure à la science appliquée.

(*A suivre.*)

Etienne FLAGEY.

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION II

Les rapports publiés par cette section (Industries des transports) sont au nombre de seize; nous en avons analysé huit qui présentent un intérêt d'ordre général; nous ne faisons que signaler les huit autres qui se rapportent à des industries d'un caractère spécial et qui sont :

Possibilités de l'aéronautique après la guerre, par M. le colonel G. ESPITALIER;

Au sujet de la formation du personnel technique des usines d'aviation, par le colonel ROCHE;

La propagande touristique, par M. FAMECHON;

Fonction économique du tourisme, par MM. AUSCHER et BAUDRY DE SAUNIER;

Navigation maritime et les constructions navales, par M. AUBIN;

La situation de l'industrie automobile après la guerre, par M. LUMET;

Projet de tunnel-laboratoire pour l'étude des moteurs d'aviation, par M. R. SOREAU;

L'industrie des pêches maritimes au point de vue de son développement économique, par M. KERZONCUF.

Digitized by Google

Sur l'utilisation des forces et des produits de la mer (1).

Malgré tout l'intérêt que présente la question de l'utilisation des produits de la mer, nous ne nous y arrêterons pas car elle n'a pas de rapport avec l'électricité. Il n'en est pas de même de l'utilisation des marées pour produire de la force motrice.

Le rapporteur, M. Joubin, indique que depuis longtemps on a cherché à retenir dans des bassins l'eau de mer à marée haute et à s'en servir à marée basse pour actionner des moulins; mais on n'est pas encore arrivé à des résultats appréciables faute d'avoir retenu des masses d'eau assez considérables. Il pense cependant que, si on arrivait à fermer des baies suffisamment étendues dans des régions où la marée atteint des hauteurs assez considérables, 9 à 14 m. on pourrait actionner des turbines qui alimenteraient toute la région en énergie électrique. Le rapporteur termine en disant que, pour obtenir un résultat, il faudrait modifier notre législation actuelle qui est telle que l'opposition d'un seul propriétaire d'une parcelle de la rive suffit à empêcher toute exécution de travaux.

Comme conclusion, M. Joubin émet, pour la partie de son rapport qui nous intéresse, les deux vœux suivants :

1° Installation, à titre d'essai, d'une usine électrogène utilisant les marées sur un point de nos côtes ;

2° Revision de la loi relative aux déclarations d'utilité publique en ce qui concerne les estuaires, les côtes et les cours d'eau.

Sur les moyens propres à développer l'emploi des moteurs à combustion interne dans la marine marchande (2).

M. Lumet montre qu'avant la guerre quelques timides essais seulement avaient été faits concernant l'application des moteurs Diesel ou semi-Diesel à la marine marchande et, en particulier, comme moteurs auxiliaires des grands voiliers. Il expose les entraves que notre législation a apportées au développement de l'application des moteurs à combustion interne.

M. Lumet étendant ses considérations, non seulement aux moteurs marins, mais à tous les moteurs à combustion interne, fait savoir que le propriétaire d'un moteur à combustion interne a à payer un droit de douane de 90 fr : t de combustible, tandis que le propriétaire d'un moteur utilisant la houille ne paye qu'un droit de 1,20 fr : t. Il faudrait donc, pour favoriser le développement des moteurs à combustion interne, que l'industriel utilisant ce type de moteur n'ait pas à payer une taxe supérieure à celle qu'il aurait à verser s'il employait une machine à vapeur. Dans l'établissement de la taxe, il y aurait naturellement à tenir compte du pouvoir calorifique du combustible et du rendement thermodynamique moyen des moteurs, de façon qu'il y ait égalité de taxe pour la calorie utilisée effectivement dans sa transformation en travail, qu'elle provienne de l'un ou de l'autre des combustibles, le dégrèvement demandé n'étant d'ailleurs applicable qu'aux huiles pour moteurs.

M. Lumet termine son rapport en émettant des vœux tendant à favoriser le développement des moteurs à combustion interne dans la marine marchande.

Sur le réseau de la navigation intérieure en France (1).

Le rapport de M. le colonel Espitallier, ainsi que celui de M. le docteur Ed. Imbeaux sur l'intérêt de la création d'un réseau de grande navigation intérieure en France et les principales conditions de l'établissement et de l'exploitation de ce réseau, rapport que nous analyserons plus loin, n'intéressent pas directement l'électricité, mais ils présentent une importance nationale telle que nous croyons utile d'en donner connaissance à nos lecteurs,

Si l'on compare le développement du trafic des voies ferrées et des voies navigables entre 1880 et 1913, on obtient le tableau suivant :

	Chemins de fer en millions de t-km	Rivières et canaux en millions de t-km
En 1880.....	12 870	1 500
En 1913.....	24 818	5 850

Donc, pendant cette période de trente-trois ans, le trafic avait sensiblement doublé sur les chemins de fer et presque quadruplé sur les rivières et canaux; mais il ne faut pas en déduire que l'état du réseau navigable français soit satisfaisant, ce développement n'est dû qu'à la nécessité des transports.

M. le colonel Espitallier montre qu'au contraire le réseau navigable français est incomplet et incohérent tant au point de vue régional qu'au point de vue national et il divise en trois chapitres la réorganisation de notre système de navigation intérieure : 1° l'aménagement rationnel du réseau, basé sur un programme complet des travaux à entreprendre ou à mener rapidement à leur achèvement; 2° les voies et les moyens, c'est-à-dire le système financier qui en assurera l'exécution; 3° le régime d'exploitation qui permettra d'en tirer tout le parti possible.

Le rapporteur examine successivement ces trois chapitres et montre, en passant, que le rendement maximum des voies navigables serait assuré par l'application générale de la traction mécanique.

L'intérêt de la création d'un réseau de grande navigation intérieure en France : principales conditions de l'établissement et de l'exploitation de ce réseau (2).

M. le docteur Ed. Imbeaux étudie également la question des transports par rivières et canaux, il examine le

(1) Rapport de M. Joubin.
(2) Rapport de M. Lumet.

(1) Rapport de M. le colonel Espitallier.
(2) Rapport de M. le docteur Ed. Imbeaux.

Digitized by Google

tracé que devrait avoir le réseau français de voies navigables pour répondre aux besoins du trafic national et international, il montre quel est le tonnage à attendre et fait voir les économies qu'on réaliserait en utilisant rationnellement les transports par voie d'eau.

De l'avis du rapporteur, toutes les voies d'eau devant assurer un gros tonnage devront être aménagées pour porter des bateaux d'au moins 600 t. Pour obtenir des prix de fret aussi faibles que possible, il serait utile de donner aux voies naturelles une largeur d'au moins 40 m et un tirant d'eau d'eau de 2,50 m et d'établir les écluses de façon qu'elles puissent contenir à la fois le convoi et son remorqueur; quant aux canaux, ils devraient avoir un tirant d'eau d'au moins 2,50 m et une section de 30 m², et être équipés pour la traction mécanique, soit par le système de tracteurs sur rails, soit par celui du halage électrique funiculaire de la Compagnie générale électrique de Nancy. Les canaux secondaires pour péniches devront également être équipés mécaniquement. Les chemins de fer et la navigation devront s'entr'aider et non se concurrencer. Un outillage complet et perfectionné devra assurer les manutentions et les transbordements entre les ports de mer, la navigation et les chemins de fer. Enfin, le rapporteur espère qu'une réglementation internationale uniformisera et facilitera les conditions de transport.

Comme conclusion aux rapports de M. le colonel Espitallier et de M. le docteur Imbeaux, le Congrès émet un certain nombre de vœux dont nous donnons ci-dessous les bases essentielles :

1° *a*) Elaboration par les collectivités et groupements industriels intéressés d'un programme de réorganisation du réseau intérieur de voies navigables;

b) Création de grandes artères reliant entre eux les grands ports d'une mer à l'autre, jonction de la Lorraine avec le Rhin et la Meuse, et de Marseille à Genève, ces artères devant supporter des bateaux de 550 à 600 t.

c) Réfection du réseau actuel pour qu'il permette partout la circulation de péniches de 300 t.

2° *a*) Création de nombreuses gares de transbordement munies de raccordements aux voies ferrées et d'un outillage perfectionné.

b) Création d'un *Office commercial des transports et de la navigation* assurant la collaboration efficace des chemins de fer et des services de navigation.

c) Modification des tarifs spéciaux de la voie ferrée et institution d'un système de tarifs communs.

3° *a*) Appel aux initiatives privées pour l'élaboration et l'exécution des projets, sous le régime de la concession, à des consortiums comprenant tous les groupements intéressés avec faculté de délégation à des sociétés fermières d'exploitation;

b) Unification du système de traction et généralisation de la traction mécanique.

c) Elaboration et application de mesures législatives et administratives aptes à favoriser le développement des transports par eau.

A la suite de ces vœux généraux dont nous n'avons d'ailleurs donné que les idées essentielles, le Congrès a émis également un certain nombre de vœux particuliers concernant l'amélioration de la Seine, la jonction du bassin métallurgique lorrain aux bassins houillers et à la mer, l'amélioration du Rhône, la Loire navigable et enfin le développement et l'amélioration du réseau du Sud-Ouest pour assurer des débouchés au port de Bordeaux.

Les usines hydro-électriques et la conservation des sites (1).

Le développement économique de la France met en présence deux industries intéressant également son avenir: l'industrie hydraulique et l'industrie du tourisme. La première cherche à utiliser l'énergie des cours d'eau avec le minimum de frais et le maximum de rendement, l'autre tient à assurer la conservation de la beauté des sites pour attirer le plus possible le touriste. Il en est résulté un conflit qu'il est nécessaire d'apaiser pour le plus grand bien de l'intérêt général.

Le Congrès du Génie civil et le Touring Club de France se sont occupés de cette importante question. Etant donné l'intérêt qu'elle présente pour les électriciens, nous allons analyser de près le rapport de M. Henri Defert.

Les usines hydro-électriques menacent la physionomie des sites et paysages par trois points: la création de la chute, l'établissement de l'usine et les ouvrages de distribution. De plus, les usines d'électrométallurgie et d'électrochimie présentent en outre l'inconvénient de dégager des fumées nuisant à la pureté de l'air et à la végétation,

Les travaux d'aménagement de la chute ont pour premier effet d'assécher le cours d'eau sur une partie plus ou moins grande de son cours, ce qui a pour conséquence de supprimer la fraicheur qui entretient la flore dans la vallée de la rivière. D'un autre côté, les conduites forcées n'embellissent pas précisément le paysage.

M. Henri Defert estime, qu'avec un peu de bonne volonté, on pourrait très bien arriver, en créant des réserves d'eau convenables, à assurer aux cours d'eau un débit suffisant pendant la saison du tourisme, pour laisser aux sites leur physionomie primitive, et qu'il serait encore plus facile de « camoufler » les conduites forcées sans qu'il en résulte des frais importants.

Pour ce qui est de l'usine, les architectes pourront très bien édifier des bâtiments qui ne déparent pas le paysage. Mais si l'usine peut être rendue presque esthétique, il n'en est pas de même des lignes de transport d'énergie, les fils, poteaux, pylônes, filets protecteurs, etc., n'étant pas faits précisément pour charmer les yeux. Cependant, il serait possible d'instituer un service de contrôle qui veillerait à ce que les lignes de transport nuisent le moins possible à l'aspect du paysage.

(1) Rapport de M. Henri Defert.

Digitized by Google

Quant aux fumées, s'il n'est pas toujours possible de les supprimer totalement, on peut en atténuer considérablement les effets et l'autorité publique doit veiller à ce que les règlements qui les concernent soient respectés.

Il existe, en France, certaines régions de beauté légendaire qu'il ne faut à aucun prix laisser dénaturer par l'installation d'usines hydrauliques, mais dans la majorité des cas, il faut qu'il y ait entente entre les intéressés, l'utilisation des ressources hydrauliques de la France ayant une importance capitale pour le développement de l'industrie français, et le tourisme étant de son côté une source de richesses.

M. Henri Defert voudrait que soient créés de puissants emmagasinements d'eau qui permettraient d'assurer un débit régulier et constant tant pour les turbines que pour les rivières qui coulent des flancs des montagnes; la dépense serait sans doute, très importante mais le rapporteur estime que finalement l'intérêt général y trouverait un bénéfice, l'usinier et le touriste étant tous deux satisfaits.

Comme conclusion de cette étude, le Congrès a émis les vœux suivants:

1° Qu'une entente bénévole s'établisse entre les exploitants des forces et des beautés naturelles du territoire national également intéressés à l'utilisation des unes et à la conservation des autres et qu'à l'exemple du Comité des forces hydrauliques et du Touring-Club de France, l'utilisation de commissions mixtes d'étude des projets de dérivation des cours d'eaux et des constructions d'usines soit généralisée entre les divers groupements intéressés;

2° Qu'il soit procédé à une étude d'ensemble pour l'aménagement en montagne, sur des points bien choisis, de barrages et réservoirs propres à régulariser le débit des rivières et à rendre ainsi possible une meilleure et plus complète utilisation des forces hydrauliques du pays, tout en assurant la sauvegarde de ses beautés naturelles.

Sur les moyens propres à faciliter la création des embranchements particuliers plus que jamais indispensables pour l'expansion industrielle en présence de la pénurie de main-d'œuvre [1].

Les embranchements industriels, qui permettent au chemin de fer d'apporter directement dans l'usine même les marchandises qui lui sont nécessaires, présentent des avantages qui s'affirment de plus en plus.

Ils évitent à l'industriel un camionnage coûteux et un transbordement en gare qui peut nuire à la qualité des matières transportées. Ils évitent également la détérioration des routes par des charrois nombreux et lourds et permettent ainsi une sérieuse économie d'entretien de ces routes.

Les chemins de fer eux-mêmes trouvent de grands avantages à l'emploi des embranchements industriels dont l'établissement leur évite l'extension de leurs voies de manutention, extension souvent très difficile à réaliser et coûtant toujours fort cher.

Mais la création des embranchements industriels rencontre souvent de grosses difficultés; les propriétaires des lopins de terre que la voie doit traverser montrent presque toujours des exigences inacceptables, et de plus, lorsqu'il faut traverser leur route, l'administration gérante n'accorde pas facilement l'autorisation nécessaire, se retranchant derrière des règlements qui datent d'avant la Révolution et qui n'ont pas été rajeunis pour l'ensemble du domaine public auquel ils s'appliquent.

La permission de voirie nécessaire à la traversée d'un chemin par un tiers découle de règlements antérieurs à 1789 et de règlements établis en conformité des lois du 29 floréal an X, 16 décembre 1811 ou 21 mai 1831 et 30 mai 1861, en vue d'assurer la facilité de la circulation et la conservation des routes.

En ce qui concerne la voirie nationale et départementale, le préfet a tous pouvoirs pour refuser ou accorder les traversées demandées. Pour la petite voirie qui se subdivise en voirie vicinale, voirie rurale et voirie urbaine, il est admis que le maire est seul qualifié pour accorder ou refuser l'autorisation sollicitée toutes les fois que la voie empruntée ou traversée a un caractère nettement communal. Mais en fait tous les services de voirie sont, soit rattachés à l'administration des Ponts et Chaussées, soit confiés à un corps spécial d'agents voyers, de telle sorte que c'est de l'avis de ces fonctionnaires que dépend l'établissement des embranchements industriels et ils sont généralement peu enclins à accorder l'autorisation sollicitée, quoique les traversées à niveau des voies industrielles gênent fort peu la circulation sur la route et, au contraire, la décongestionnent en grande partie en évitant les longues files de camions qui remplaceraient le raccordement à la voie ferrée.

M. Albert Henry estime que la déclaration d'utilité publique pour les chemins de fer industriels viendrait aplanir toutes les difficultés qu'ils rencontrent actuellement.

Malheureusement, ce chemin de fer est mal défini par notre législation, on n'a fait que le prévoir dans les lois du 12 juillet 1865 (art. 8), 11 juin 1880 (art. 22), du 31 juillet 1913 (art. 43) sans que jamais un texte législatif précis soit venu le réglementer. Il est assimilé aux chemins de fer d'intérêt général et entraîne le même appareil pour sa création bien qu'il soit d'un caractère tout différent. On n'y a donc recours que contraint et forcé par les circonstances.

Le rapporteur, après avoir examiné toutes les modifications que l'on pourrait apporter à la législation des chemins de fer industriels, pense que la meilleure solution serait d'avoir recours à une loi nouvelle et il propose comme conclusion à son rapport le projet de loi suivant:

« **Projet de loi**. — ARTICLE PREMIER. — Peuvent être déclarés d'utilité publique à la demande des intéressés et si l'intérêt économique de la Nation le justifie, et dans les conditions qui suivent, les embranchements

[1] Rapport de M. Albert HENRY.

Digitized by Google

particuliers préalablement autorisés en vertu de l'article 62 du cahier des charges des chemins de fer d'intérêt général ou de l'article 61 du cahier des charges type des voies ferrées d'intérêt local.

» ART. 2. — L'utilité publique ne peut être accordée pour les embranchements indiqués ci-dessus qu'autant que les usines ou établissements qu'ils sont appelés à desservir satisfont à l'une des conditions suivantes :

» *a*) Occuper à l'usage industriel, commercial ou agricole, une superficie soit de deux hectares à découvert ou de un hectare à couvert, soit l'équivalent par la somme des surfaces à couvert et à découvert, un hectare à couvert comptant pour deux hectares à découvert ;

» *b*) Occuper 50 ouvriers ou employés de l'un ou l'autre sexe ;

» *c*) Disposer d'une force motrice de 100 ch ou de 75 kw ;

» *d*) Avoir une concession pour un service public (national, départemental ou communal).

» ART. 3. — La déclaration d'utilité publique a lieu après enquête, par décret rendu en Conseil d'État.

» ART. 4. — Lorsque l'utilité publique a été déclarée, il est procédé, conformément à la loi du 21 mai 1836, à l'expropriation des parcelles reconnues nécessaires à l'établissement de l'embranchement à l'exclusion des propriétés bâties.

» ART. 5. — L'État se réserve d'étendre la déclaration d'utilité publique en faveur des embranchements qui viendraient se greffer sur celui préexistant ou qui seraient établis en prolongement de la même voie.

Le titulaire de la première voie d'embranchement ne pourra mettre obstacle à ces nouveaux embranchements, ni réclamer, à l'occasion de leur établissement, aucune indemnité quelconque, pourvu qu'il n'en résulte aucun obstacle à la circulation, ni aucun frais particulier pour lui.

» Les divers embranchés auront la faculté, moyennant le remboursement de leur part dans les dépenses déjà engagées et à engager comme travaux de premier établissement, travaux complémentaires et travaux d'entretien, et comme frais d'exploitation, de faire circuler leur matériel ou celui appartenant aux grands réseaux de chemins de fer d'intérêt général ou d'intérêt local sur les divers tronçons ayant fait l'objet de la déclaration d'utilité publique.

Dans le cas où les divers intéressés ne pourraient s'entendre entre eux sur la fixation de cette part, et les conditions d'exploitation commune, il serait statué sur les difficultés qui s'élèveraient entre eux à cet égard, par voie d'arbitrage, le tiers arbitre, s'il y a lieu, statuant en dernier ressort sans appel.

» ART. 6. — Si l'État, le département ou la commune exigent une redevance, au seul cas, bien entendu, où il y aurait occupation du sol public, national, départemental ou communal, la totalité des redevances à réclamer annuellement ne pourra être supérieure aux sommes payées par l'industrie au chemin de fer comme frais de fourniture et d'envoi de matériel roulant sur l'embranchement,

» ART. 7. — Un règlement d'administration publique indiquera sous quelle forme pourra être demandée et obtenue la déclaration d'utilité publique pour l'établissement des embranchements dont il s'agit, sans toutefois que l'élaboration de ce règlement soit suspensive de l'application immédiate de la loi, sous telle forme qu'il conviendra, et en tenant compte des circonstances jusqu'à l'application dudit règlement. »

Sur l'utilisation des ports de commerce (1)

M. Jean Hersent fait un exposé de la situation actuelle des ports de commerce français, situation qui n'est pas très satisfaisante, nos ports ne répondant plus aux besoins actuels et manquant presque tous, sauf le Havre d'une voie fluviale les reliant à l'intérieur. En particulier il serait de toute nécessité de relier par voie d'eau la Suisse avec nos ports français pour attirer vers eux les marchandises provenant et à destination de l'Europe centrale.

M. Hersent divise le sujet en quatre chapitres : la construction, l'outillage, l'exploitation et les zones franches des ports.

CONSTRUCTION. — Le rapporteur montre d'abord que, pour obtenir que les travaux faits dans les ports satisfassent le mieux aux conditions d'exploitation, il faut que l'avis de l'exploitant soit demandé ; un bon résultat pourra être obtenu en mettant au concours les projets des travaux à exécuter dans les ports. De plus, au lieu de dépenser des sommes considérables réparties sur un nombre très grand de ports, il serait de toute nécessité de concentrer les dépenses sur les principaux ports.

L'aménagement des bassins, digues, jetées d'après les méthodes françaises présente de grands avantages, mais a l'inconvénient d'entraîner à de très fortes dépenses, et d'être d'une exécution lente. M. Hersent pense que l'on pourrait remplacer, à l'intérieur des bassins, les moles ou traverses en maçonnerie pleine par warfs ou piers, jetées ou estacades construits en fer, bois ou ciment armé, ces ouvrages seraient d'un prix de revient beaucoup plus faible, et auraient l'avantage de pouvoir être construits rapidement, et détruits facilement, si une extension ultérieure du port l'exige.

Il serait également désirable de munir nos principaux ports de rades-abris, permettant aux navires d'attendre la marée pour rentrer au port, sans avoir à stationner en pleine mer de longues heures, si ce n'est plusieurs jours en cas d'encombrement, avant leur tour de rentrée au port. Au point de vue militaire, ces rades-abris pourraient abriter une flotte destinée à la protection du port.

OUTILLAGE. — Les améliorations dont on vient de parler seraient insuffisantes si l'outillage des ports n'était pas perfectionné pour toutes les opérations de transit, marchandises ou voyageurs. Tout port doit être

(1) Rapport de M. Jean HERSENT.

Digitized by Google

muni d'engins de levage variés et puissants, de vastes terre-pleins et hangars, de voies ferrées amenant les wagons auprès des navires et à l'arrière des quais, d'un réseau étendu de voies de garage, de stationnement et de triage. Comme conclusion à cette partie de son étude le rapporteur demande que l'étude de l'outillage et voies ferrées soit faite en même temps que celle des ouvrages fixes et sur un plan d'ensemble, que l'outillage soit modernisé, que de vastes terre-pleins d'au moins 300 m de profondeur soient prévus derrière les quais; et que soient exécutés des raccordements judicieux des voies de quais avec les lignes de départ.

M. J. Hersent demande ensuite que les bassins de marée en eau profonde soient développés pour éviter de longues attentes aux navires avant d'entrer dans les bassins à flot et que l'on construise le plus grand nombre possible de bassins de radoub à double entrée qui permettent la réparation d'un grand navire ou de deux plus petits, sans que, dans ce cas, l'entrée ou la sortie d'un des navires dépende de celle de l'autre.

Régimes d'exploitation et zones franches. — Le rapporteur étudie d'une façon très approfondie les différents régimes d'exploitation des ports à l'étranger et en France et examine en particulier le régime de l'autonomie et celui de la concession avec ou sans garantie, et termine en montrant l'utilité de la création de zones franches dans nos ports. Voici les vœux qui servent de conclusion à la dernière partie de l'étude de M. J. Hersent.

I. — Considérant que le régime actuel de nos ports doit être en rapport avec les nécessités économiques du pays et que le développement de ces ports ainsi que leur meilleure exploitation sont devenus indispensables.

Considérant que l'avenir de nos ports de commerce et les moyens d'en tirer avantageusement parti dépendent uniquement des décisions à prendre par l'État.

Le Congrès émet le vœu que l'État, avant d'engager de nouvelles et importantes dépenses, ait recours, pour la construction et l'exploitation de nos ports de commerce : soit au régime d'une Administration autonome conçue sur des bases pratiques et industrielles, soit au système des concessions avec ou sans garantie d'intérêt.

II. — Considérant que la loi sur l'autonomie des ports votée en 1912 a donné lieu à un règlement d'Administration qui ne tient pas suffisamment compte des desiderata exprimés par les Chambres de commerce et qu'en conséquence l'application s'en est trouvée empêchée.

Le Congrès émet le vœu : que la loi de 1912 soit maintenue et le règlement paru en 1916 modifié et que dans la composition du Conseil de direction, il soit réservé une place plus importante aux représentants compétents de l'industrie, du commerce et de la marine, non seulement de la localité mais de la région intéressée au développement du port.

III. — Considérant que, dans les ports où le régime d'autonomie ne serait pas appliqué, la dispersion des chapitres de recettes et dépenses entre plusieurs services ou organismes : services des travaux, de l'outillage des chemins de fer, etc., ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble aussi bien sur l'importance du port que sur les sacrifices consentis à son développement, son entretien et son exploitation.

Considérant, d'autre part, que de l'état actuel des choses, il résulte que les recettes et produits sont considérés par l'État comme formant une masse à répartir ensuite indifféremment sur tous les ports, en sorte que les ports déficitaires vivent aux dépens des ports bénéficitaires, alors que ceux-ci sont parcimonieusement pourvus des installations qu'appellerait précisément le développement de leur trafic.

Le Congrès émet le vœu : que chaque port centralise la comptabilité de tous les services de manière à faire établir annuellement un bilan de recettes et dépenses afférentes à chaque port, en même temps qu'une bonne statistique.

IV. — Considérant que la création de zones franches où les marchandises pourraient être entreposées en franchise, mélangées, améliorées, transformées, mais non usinées, aurait pour conséquence d'accroître le mouvement maritime et l'activité industrielle qui en dérive.

Le Congrès émet le vœu qu'il y aurait lieu, dans l'intérêt du commerce général, d'autoriser, dans l'enceinte douanière de nos grands ports, l'essai de zones spéciales, appelées *zones franches*, dans lesquelles les marchandises pourraient être entreposées en franchise, mélangées, améliorées, transformées, mais non usinées et sans formalités spéciales douanières dans l'intérieur de la zone.

(A suivre.)

Digitized by Google

Assemblées générales

Société avignonnaise de l'Électricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 MARS 1918.

Des comptes présentés par le Conseil d'administration, il ressort que les affaires de la Société se développent d'une façon normale. En effet, les recettes ont atteint le chiffre de 315 886,95 fr contre 296 084,56 fr pour l'exercice précédent. Les bénéfices nets, 118 605,56 fr, permettent, après l'attribution des sommes destinées à la réserve légale et aux amortissements, la répartition d'un dividende de 7 pour 100 aux actionnaires, alors que l'année précédente il n'avait été que de 6 pour 100.

Les chiffres des différents postes du bilan ne donnent lieu à aucun commentaire; les disponibilités se montant à 174 305,95 fr, la trésorerie se trouve fort à l'aise.

Les difficultés actuelles, qu'il est fastidieux d'énumérer car nos distributeurs d'électricité ne les connaissent que trop pour les subir journellement, n'ont eu qu'une faible répercussion sur la marche ascendante de la Société, la baisse dans les recettes éclairage, due aux restrictions officielles, ayant été compensée par une plus-value sur les recettes force motrice. La Société continue donc à donner entière satisfaction à ses actionnaires.

La Société avignonnaise d'Électricité est l'une de nos sociétés régionales françaises qui, créée avec un programme bien défini, prouve, par les résultats de son exploitation, que les capitalistes peuvent trouver en France un placement de tout repos et à un taux autrement rémunérateur que celui consenti par la majorité des valeurs plus ou moins exotiques.

Forges et Ateliers de la Longueville.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 MARS 1918.

La Société a effectué, durant cette année, l'installation provisoire de ses ateliers à Levallois-Perret comprenant deux divisions : 1° une boulonnerie; 2° un atelier d'usinage d'obus.

Grâce à un outillage perfectionné, la boulonnerie a été rapidement en mesure de profiter des énormes besoins actuels en boulons, rivets et tire-fond; cette fabrication a déjà donné des résultats appréciables.

Cet atelier qui, après la guerre, sera transféré à la Longueville, possède des machines-outils les plus perfectionnées; au fur et à mesure que la Société reçoit ses machines d'Amérique, elle les installe pour développer la fabrication; au cours de 1918, elle espère posséder une usine modèle dans ce genre d'industrie.

De même pour l'usinage d'obus on a utilisé les tours qui avaient été achetés pour l'usine de la Longueville; dès la cessation des hostilités ces machines-outils destinées aux ateliers de matériel de chemin de fer seront transportées et installées définitivement à la Longueville; la Société sera ainsi en mesure de profiter immédiatement de la reprise des affaires industrielles.

Le Conseil donne à ses actionnaires des renseignements sur les affaires dans lesquelles elle a une participation.

Le *Matériel roulant* construit de grands ateliers près de Fourchambault sur un terrain de 55 hectares au bord de la Loire, 10 000 wagons pourront y être fabriqués par an; une commande de 7 500 wagons de 20 t a déjà été soumissionnée.

Fonderies et Ateliers de Constructions de Fourchambault et de La Pique. — L'usine principale de Fourchambault est en train de s'augmenter d'une fonderie d'acier au cubilot. L'usine de la Pique s'est spécialisée dans la fourniture des pièces pour matériel de chemin de fer. Une entente est intervenue avec le « Matériel roulant » pour la fourniture des ferrures de wagons.

Société espagnole de constructions électromécaniques. — Cette Société a pour objet la construction, la réparation, la location, l'achat et la vente de toutes machines, notamment de celles destinées à produire ou utiliser l'énergie électrique.

Le sud de l'Espagne offrant des possibilités d'installation d'usine d'électrolyse du cuivre et des débouchés pour l'industrie électrique, la Société espagnole a décidé d'implanter ses usines dans cette région. Elle a acquis environ 160 hectares de terrains non loin de Cordoue près de la bifurcation des chemins de fer de Séville et de Malaga.

Le projet comprend : un atelier de construction de machines électriques, une tréfilerie et une câblerie, une laitonnerie, une usine pour l'électrolyse du cuivre standard.

La Société s'est assuré le concours financier des groupes espagnols puissants ainsi que de la Société Peñarroya, le Rio Tinto, le groupe Schneider-Turpain, etc.

La *Société industrielle d'électricité pour la Russie* ne peut, dans les circonstances actuelles, poursuivre son programme.

L'Assemblée décide ensuite d'ajourner jusqu'à nouvel ordre l'approbation des comptes de l'exercice 1917 et l'affectation du solde de cet exercice.

BILAN AU 30 SEPTEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Actionnaires	15 000 000 »
Frais de constitution et augmentation du capital de la Société	135 562,35
Terrains et raccordement en pays occupé	1 046 393 »
Ateliers et divers en pays occupé	1 902 760,06
Ateliers à Levallois-Perret	1 583 690,78
Magasins, fabrications en cours à Levallois-Perret (approvisionnements et produits fabriqués)	959 347,58
Disponibilités (caisse, banques et débiteurs divers)	3 481 465,60
Affaires en participation	12 911 050 »
Portefeuille-titres	1 066 865,50
Titres à libérer (compte d'ordre)	3 000 000 »
	41 087 134,87

Passif.

	fr
Capital : 100 000 actions de 250 fr	25 000 000 »
Créditeurs divers	2 929 955,30
Sommes dues sur participations	9 688 017 »
Versements restant à effectuer sur titres (compte d'ordre)	3 000 000 »
Profits et pertes	469 162,57
	41 087 134,87

Digitized by Google

Société Nilmelior.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 5 FÉVRIER 1918.

Le solde de l'exercice 1916-1917 s'élève à 360 985,28 fr sur lesquels la Société décide de verser : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 5 fr aux 12 500 actions anciennes, 10 pour 100 au Conseil d'administration, 5 fr de superdividende et enfin 5 fr de dividende aux 7500 actions nouvelles.

Le solde à reporter est de 1 918,58 fr.

L'assemblée décide le paiement d'un acompte de 5 fr brut, soit net 4,45 fr aux coupons n° 15 et n° 16.

Un accord a été passé avec la Société « Vapor » pour la licence exclusive de brevets de carburateurs.

Dans la séance extraordinaire qui a suivi, l'assemblée décide de porter le capital de 2 à 4 millions par l'émission d'actions nouvelles de 100 fr chacune. Cette émission aura lieu en une ou plusieurs fois, le montant des actions nouvelles sera payable un quart lors de la souscription, le surplus aux époques et dans les proportions fixées par le Conseil.

L'assemblée décide aussi de réserver les droits des actionnaires français ou alliés qui seraient empêchés, par suite du fait de guerre, de faire usage de leur droit de préférence pour la souscription tant des actions nouvelles créées lors des émissions de 500 000 fr et 750 000 fr de 1915 que des actions à émettre ; un délai de six mois après le décret mettant fin aux hostilités leur sera accordé pour faire connaître leur désir.

Le Conseil est autorisé à contracter l'emprunt, il peut employer le produit des émissions d'obligations nouvelles au rachat éventuel de 750 000 fr de bons décennaux hypothécaires actuellement en cours.

BILAN AU 30 SEPTEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Terrains et bâtiments	496 386,50
Matériel et agencement	872 974,69
Aménagements	221 285,01
Caisses et banques	70 424,51
Clients débiteurs	1 225 099,26
Cautionnements	33 834,80
Magasins	3 189 869 »
Portefeuille	10 002 »
Actionnaires acomptes sur dividende	55 787,75
Frais d'augmentation de capital	99 720 »
	6 275 383,52

Passif.

	fr
Capital actions	2 000 000 »
Obligations	750 000 »
Réserve légale	113 746,90
Réserve spéciale	50 000 »
Primes sur émission	150 000 »
Fonds d'amortissements	213 534,37
Fournisseurs	984 988,43
Créditeurs divers	1 517 467,81
Avances sur commandes	98 524,05
Retraites ouvrières	10 834,15
Caisse de secours des ouvriers	12 515,77
Dividendes à payer	1 378,61
Soulte à payer aux actions anciennes	11 408,15
Bénéfices bruts industriels	348 664,03
Solde de l'exercice précédent	14 321,26
	6 275 383,52

Société Générale pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France.

Dans son rapport aux actionnaires de la Société Générale, réunis le 25 mars 1918 en Assemblée générale, le Conseil indique d'abord que désireux de contribuer le plus largement possible au développement du commerce extérieur de la France, il a obtenu dans cette direction, par des ententes avec d'importantes institutions américaines, par les liens étroits établis avec la Banque Française et Italienne pour l'Amérique du Sud, par la création de la Banque Française du Chili, des résultats intéressants faisant bien augurer de l'avenir. A l'intérieur, la reprise des affaires s'est manifestée par l'augmentation des opérations d'escompte et la diminution constante du chiffre des risques moratoriés.

Le rapport énumère les affaires d'intérêt général et régional auxquelles la Société Générale a prêté son concours soit sous forme d'opérations d'émission, soit comme participant à des crédits ouverts à l'État français dans divers pays neutres. Les souscriptions à l'Emprunt national 4 pour 100 faites par l'intermédiaire de l'Établissement ont atteint le chiffre de 1 milliard 30 millions en capital, dépassant 41 millions de rente.

D'autre part, la réorganisation des diverses affaires intéressant la clientèle a suivi un cours généralement favorable. C'est ainsi que les accords récemment intervenus entre le Brésil et la France auront, entre autres heureux résultats, celui de permettre à plusieurs des entreprises françaises du Brésil de payer leurs coupons échus et de régler ainsi leur situation vis-à-vis de leurs obligataires.

Le résultat de l'exercice assez satisfaisant, l'aurait été bien davantage si l'augmentation des bénéfices n'avait été compensée dans une large mesure par l'accroissement des dépenses du personnel.

Par suite de la hausse générale des salaires, il a été nécessaire de réaliser, comme dans les autres industries et dans les administrations publiques, en faveur du personnel, d'importantes améliorations, soit sous forme d'augmentation de traitement, soit sous forme d'indemnités temporaires de cherté de vie. En outre, le Conseil a cherché à reconnaître le dévouement et le zèle de ses agents par d'autres mesures, telles que allocations spéciales pour charges de famille, congés payés, création d'une coopérative de consommation.

Après avoir rendu hommage à la mémoire de MM. Bleuze et Minvielle, directeurs au siège, tous deux décédés au cours de l'exercice, le rapport exprime ses regrets de la démission de MM. Defontaine et Wagner et demande aux actionnaires de ratifier l'entrée dans le Conseil de plusieurs représentants de la grande industrie, MM. Dujardin-Beaumetz, Dupuis, Edouard Gouin et Nicou.

Sur le produit net de l'exercice qui s'est élevé à 12 798 000 fr, le Conseil a proposé de prélever 12 500 000 fr pour servir aux actions un intérêt de 5 pour 100 a raison de 12,50 fr par titre, sous déduction des impôts.

Les Censeurs commissaires se sont entièrement associés aux propositions du Conseil, donnant notamment leur pleine adhésion à la proposition ayant pour objet une répartition de 5 pour 100.

L'Assemblée a fait un excellent accueil aux déclarations du Conseil et a voté à l'unanimité toutes les résolutions présentées.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Un projet de loi sur les distributions d'énergie en Autriche

L'économie nationale, dans chacun des pays belligérants, ne retrouvera pas son équilibre dès le retour de la paix ; la cessation des hostilités marquera, au contraire, une recrudescence de la demande, dans le monde entier, alors que l'offre restera à la merci d'une production diminuée dans ses moyens : charges financières, main-d'œuvre, matières premières, transports, change, autant de facteurs qui risquent, en paralysant le développement économique d'un pays, de provoquer de redoutables crises, prodromes de bouleversements plus profonds encore. Aussi comprend-on les préoccupations qui assaillent les gouvernements prévoyants et leur souci de laisser le moins possible au hasard, au cours de cette période de transition qui séparera l'état de guerre de la paix reconquise.

Le pays qui, le premier, sera en mesure d'offrir ses produits sur le grand marché mondial aura, sur les autres, un avantage écrasant. Mais, pour produire, il faut des matières premières et des machines, et, pour actionner ces machines, de la force motrice à bon compte. Or, comme les échanges internationaux seront rendus difficiles, d'abord par la pénurie des moyens de transport et aussi par le souci des divers pays de réserver à leurs propres industries les matières premières dont ils disposent, chacun en hâte inventorie dès maintenant ses ressources, suppute ce qu'il pourra en tirer en les utilisant au mieux, cherche, en un mot, à s'armer pour la lutte économique sans le secours de l'étranger.

Dans cet ordre d'idées, le problème de la force motrice est, avec les matières premières, celui qui retient plus particulièrement l'attention des gouvernements. La mise à la disposition des diverses industries d'une énergie abondante et à bon marché, n'est-ce pas la question si délicate de la main-d'œuvre et celle des transports intérieurs en partie résolue ? C'est, en tout cas, la possibilité de produire vite par grandes masses et au meilleur prix de revient. Aussi n'est-il pas sans intérêt de voir ce que font ou ce que comptent faire, à cet égard, nos voisins alliés, neutres ou ennemis qui tous, demain, ne l'oublions pas, seront des concurrents. Nos lecteurs connaissent le rapport rédigé en avril 1917 par le Sous-Comité des Économies du charbon dépendant du ministère de la Reconstitution de la Grande-Bretagne en vue d'organiser la production et la distribution de l'énergie électrique en Angleterre : division du territoire en 16 régions, fusion des entreprises existantes et création de puissantes stations centrales installées à proximité des houillères alimentant le réseau à créer en courant de même fréquence, de même nature et de même tension, fixation d'un prix de vente maximum, etc. (1). En Allemagne également on songe, dès la fin des hostilités, à créer de puissantes centrales régionales chargées d'assurer la force motrice et le chauffage nécessaires soit à l'industrie, soit aux usages domestiques, soit, enfin, à l'agriculture. Il paraît même probable que toute la fourniture de charbon et de force motrice sera un monopole d'État exploité sans doute par une Société fermière avec participation de l'État aux bénéfices. Et voici qu'un ingénieur suisse, M. Michel Zack nous fait parvenir une note substantielle sur les intentions du gouvernement autrichien en ce qui touche la même question. Le 5 février dernier, le ministre autrichien des Travaux publics a déposé au Reichsrath un projet de loi très complet destiné à mettre à la disposition des consommateurs de plus grandes quantités d'énergie électrique à meilleur marché. Dans l'exposé des motifs, le ministre déplore que l'emploi de l'électricité soit aussi peu répandu en Autriche : la consommation de puissance électrique n'y est que de 20 kw : 1 000 habitants tandis que dans les autres pays se trouvant dans des conditions semblables, elle atteint 200 kw et plus même. Recherchant les causes de cette infériorité, le ministre en dénombre trois : 1° retard dans la mise en exploitation des forces hydrauliques ; 2° absence d'un plan systématique dans l'établissement des centrales de production, édifiées au hasard des circonstances locales ; 3° dispersion trop accentuée de la production de la force en un très grand nombre de petites installations dont le coefficient d'utilisation est déplorable. Ainsi, les installations de moins de 100 kw qui représentent 59 pour 100 du total ne participent à la production de l'ensemble des centrales que dans la proportion de 4 pour 100 au lieu que les installations de 500 kw, bien moins nombreuses (1/50 du total), assurent cependant 50 pour 100 de la production.

Pour remédier à cet état de choses, le gouvernement autrichien propose de déclarer que, désormais, nul ne pourra produire et distribuer l'énergie sans une concession ou une autorisation de l'État. Les entreprises concédées se répartiront en trois catégories : les entreprises *publiques*, concédées à des collectivités de droit public ; les entreprises *mixtes*, simplement soumises au contrôle de ces collectivités ; les entreprises *privées*. La durée de la concession sera de quatre-vingt-dix ans pour la première catégorie, quatre-vingt-dix ans au maximum pour la seconde, soixante ans seulement pour la troisième. La

(1) Voir *R. G. E.*, 23 mars 1918, t. III, p. 407.

Digitized by Google 850859

concession conférera certains avantages et notamment les bénéfices des servitudes pour l'établissement des canalisations et même la faculté d'exproprier. En outre, l'État pourra prêter son concours aux concessionnaires, soit sous forme d'avances en argent, soit en exécutant lui-même une partie des travaux, soit, enfin, en garantissant un minimum de consommation. Par contre, l'Administration contrôlera l'aménagement des stations et des réseaux qui devront être munis des derniers perfectionnements; le concessionnaire sera tenu d'exploiter et de fournir le courant à qui en fera la demande. Mais il ne bénéficiera pas du monopole des installations privées qui pourront continuer à être faites par les petits entrepreneurs. Les tarifs devront être uniformes pour tous les clients se trouvant dans les mêmes conditions d'utilisation. De plus, l'État se réservera le droit de les abaisser lorsque les bénéfices dépasseront une certaine limite, ou de les élever si l'exploitation est déficitaire. Enfin, lorsque l'entreprise aura eu recours à l'expropriation, ou si elle a été investie d'un monopole pour une certaine région, si elle a bénéficié d'une subvention du Trésor, ou encore, si elle exploite une source d'énergie dépendant du domaine public, l'État participera aux bénéfices dès que les dividendes excéderont 6 pour 100 du capital investi. Le taux du prélèvement sera d'un tiers du superdividende jusqu'à 10 pour 100 et de la moitié au-dessus. En outre, ces entreprises, particulièrement privilégiées, pourront être rachetées par l'État au bout de vingt-cinq ans, si le cahier des charges n'en décide pas autrement, puis tous les cinq ans. Pour faciliter l'émission des obligations, un cadastre spécial est prévu.

Le régime de la concession ne sera pas le seul appliqué. Les entreprises privées qui n'auront besoin ni des servitudes d'appui, ni de l'expropriation, pourront solliciter une simple autorisation. Toutefois, avant de faire droit à leur requête, l'Administration devra rechercher s'il ne serait pas plus avantageux de rattacher l'installation projetée à une centrale déjà existante.

Enfin, un office central est créé dont la mission sera de trancher en dernier ressort tous les litiges nés à l'occasion de la loi et d'approuver les projets établis d'accord entre le demandeur et les autorités locales compétentes.

M. Michel Zack souligne que l'État autrichien n'entend pas s'attribuer le monopole de la production et de la distribution de l'énergie. Il n'impose même pas, dans tous les cas, la concession avec faculté de rachat. Mais il s'efforcera de favoriser par tous les moyens en son pouvoir la constitution de puissantes entreprises de production et de distribution pour remédier aux inconvénients résultant de la dispersion de centrales mal outillées, édifiées sans plan d'ensemble, fournissant des courants de nature, d'intensité, de tension différentes, incapables de s'entr'aider, mais portées à abuser de leur monopole au grand préjudice du consommateur laissé sans défense. Le but poursuivi par l'Administration ressort avec évidence des restrictions auxquelles est subordonné l'octroi des autorisations. On a manifestement voulu éviter que, sous le nom de stations privées, il ne se forme de véritables entreprises présentant tous les inconvénients des petites centrales actuelles et susceptibles de concurrencer les concessionnaires. Aussi, la distribution privée autonome ne sera autorisée que s'il n'est pas possible de la rattacher au réseau concédé le plus proche. Nous reviendrons sur cette intéressante communication lorsque nous parviendra le texte même du projet auquel elle se réfère.

G. Tochon,
Avocat à la Cour d'Appel.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant autorisation du relèvement temporaire des tarifs sur les grands réseaux de chemins de fer d'intérêt général.

Le « Journal officiel » des 1er et 2 avril 1918 publie p. 2876, la loi suivante promulguée le 31 mars 1918 par le président de la République.

Article unique. — Le ministre des Travaux publics et des Transports est autorisé dans les conditions suivantes, à homologuer exceptionnellement un relèvement général de 25 pour 100 des prix de transport sur les grands réseaux d'intérêt général et sur les deux ceintures de Paris, ainsi que des taxes concernant les embranchements particuliers, les prix majorés pouvant dépasser les maxima inscrits aux cahiers des charges et dans les conventions spéciales :

1° Les présentes dispositions ne s'appliquent ni aux transports militaires régis par le traité du 12 juin 1898, ni au transport des colis postaux ;

2° Cette majoration exceptionnelle entrera en vigueur cinq jours après que la modification aura été portée à la connaissance du public par voies d'affiches ;

3° Elle prendra fin au 31 décembre de la sixième année qui suivra celle au cours de laquelle la cessation des hostilités aura été officiellement constatée ;

4° Elle s'appliquera également aux prix de transport qui, au cours de la période d'application de la présente loi, seraient substitués, dans les formes et conditions résultant des lois, règlements et cahiers des charges, aux prix homologués antérieurement ;

5° Si le produit net d'exploitation d'un réseau est supérieur pour une année, au total :

a) Des charges effectives des emprunts régulièrement autorisés, y compris les emprunts contractés en conformité de la loi du 26 décembre 1914, ainsi que du montant des annuités payées par les réseaux en vertu des conventions en vigueur ;

b) Des intérêts de la garantie afférente aux exercices 1914 et suivants, y compris celui au cours duquel la cessation des hostilités aura été officiellement constatée ;

c) Des sommes correspondant, suivant les réseaux, au revenu garanti ou réservé par les conventions de 1883, ou compris dans les prélèvements déterminés conformément à la loi du 26 décembre 1914. L'excédent sera versé au Trésor, jusqu'à concurrence du produit de la majoration exceptionnelle.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés sera exécutée comme loi d'État.

Ajoutons que cette loi est entrée en application le 15 avril 1918.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : **Alfred SOULIER**, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 17. — 27 AVRIL 1918.

Chronique. — Les petites stations centrales — Comité technique de la Société hydrotechnique de France. — Bibliographie : Le problème commercial dans l'industrie, par le Cte HOURST. — Bibliographie : Les travaux du Service des grandes Forces hydrauliques du Sud-Ouest, p. 601-602.

Section scientifique et technique. — Lumens contre bougies, par H. ARMAGNAT, p. 603. — Revues, analyses et informations : Echelle des températures vraies et pouvoir émissif du tungstène aux températures d'incandescence, p. 607; Les mouvements vibratoires des systèmes couplés, expliqués quantitativement par des expériences simples, p 608; Systèmes oscillants amortis par une résistance proportionnelle au carré de la vitesse, p. 608.

Section industrielle. — Propagande pour le développement des applications de l'électricité dans les habitations, par Georges-P. ROUX, p. 609. — Revues, analyses et informations : Sur le calcul des réseaux de distribution, p. 613; La magnéto à haute tension et son application aux moteurs d'aéroplanes, p 618.

Section économique et financière. — La formation de l'ingénieur électricien aux Etats-Unis (*suite et fin*), par Etienne FLAGEY, p. 621. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 626. — Assemblées générales : Société des Chemins de fer et Tramways du Var et du Gard, p. 631; Crédit commercial de France, p. 632; Société d'Eclairage électrique de Bordeaux et du Midi, p. 632.

Section de législation. — Les coefficients applicables aux chiffres d'affaires pour l'établissement de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, p 633 — Législation, jurisprudence, réglementation : Les taxes établies par les articles 19 à 28 de la loi du 31 décembre 1917, p. 639.

Les petites stations centrales. — Tandis que l'on s'occupe beaucoup des grandes stations centrales et des immenses réseaux qu'elles desservent, on parle beaucoup moins des petites usines qui ont cependant leur intérêt. Aujourd'hui surtout où toutes les ressources doivent être recherchées et utilisées, la question des petites stations centrales mérite de retenir quelque peu l'attention. La France contient en effet une multitude de petites chutes dont on peut tirer un parti avantageux avec les moyens actuels.

Ces chutes, inutilisables il y a quelques années lorsque l'on ne songeait qu'à les équiper avec du courant continu qui ne permettait de leur donner qu'un faible rayon d'action, deviennent intéressantes avec les courants alternatifs pour lesquels on possède dès maintenant, même pour de faibles puissances, un très bon matériel. Nous n'en voulons d'autres preuves qu'un exemple pris en Amérique parmi beaucoup d'autres. Dans ce pays qui est cependant celui des puissantes centrales et des grands réseaux, nous trouvons de petites usines très bien équipées desservant des agglomérations situées à plusieurs kilomètres à l'aide de transmissions à haute tension. Nous ne pouvons mieux faire à cet égard que de mentionner la description d'une installation de ce genre que vient de donner notre confrère « Electrical Review » dans un de ses derniers numéros. Il s'agit d'une petite station de 25 kw seulement située près des monts Ozark.

Organisée pour utiliser normalement l'eau d'une chute de 6 m de hauteur dans une turbine commandant un alternateur par courroie, cette usine peut être actionnée par un moteur à huile lourde pendant les mois d'été lorsque le débit de l'eau est insuffisant.

L'installation est fort simple : la turbine et le moteur commandent un même arbre de transmission qu'une courroie relie à l'alternateur.

Un embrayage permet d'isoler le moteur thermique lorsqu'il n'est pas nécessaire, il permet en outre de démarrer ce même moteur et de le lancer à l'aide de la turbine, ce qui est bien préférable à la marche à l'air comprimé.

L'alternateur de 25 kv-a est à 4 pôles, il fournit des courants triphasés à la tension de 220 v entre fils de phase et à la fréquence 60. La tension est élevée au départ de l'usine à 2 300 v à l'aide d'un transformateur aérien installé sur une plate-forme à 4 m du sol. De simples fusibles, des bobines de réactance et des parafoudres à cornes sont intercalés sur le départ des fils, l'expérience ayant montré que c'était suffisant pour une installation de ce genre. La ligne est constituée par trois fils en *acier* galvanisé franchissant de grandes portées de 300 m chacune environ. A l'arrivée au centre d'utilisation un transformateur ramène la tension à une valeur convenable.

Si l'on songe que, soit dans le Plateau Central, soit dans certaines régions riches en « houille verte », on rencontre bien des chutes de ce genre, on se rendra compte de l'intérêt qu'il y aurait à tirer parti dès maintenant de

Digitized by Google

ces ressources en énergie qui éviteraient dans bien des cas d'utiliser des combustibles coûteux et précieux tels que le pétrole ou le charbon. — A. S.

Comité technique de la Société hydrotechnique de France. — Séance du 3 janvier 1918. — La dernière réunion de ce Comité s'est tenue à Grenoble, le 20 janvier dernier, sous la présidence de M. Blanchet.

Après discussion du « cahier des charges pour commandes de turbines », le Comité a été d'avis qu'il convenait d'y ajouter la clause facultative suivante, relative aux surpressions :

« Après avoir reçu communication complète des projets de construction et d'établissement des conduites forcées, B... garantit que les surpressions ne dépasseront pas... en cas de fermeture totale ou partielle, et les dépressions... en cas d'ouverture totale ou partielle, à condition que toute l'installation et les appareils hydrauliques soient en bon état d'entretien et de fonctionnement ».

Le Comité a été ensuite tenu au courant des travaux de « la Commission des réseaux ». Il est rappelé que celle-ci s'était tout d'abord bornée à faire connaître au ministère des Travaux publics qu'elle préconisait l'emploi des courants triphasés à 50 p : sec. L'administration ayant insisté pour avoir son avis sur les tensions de distribution et de transmission (1), la Commission propose, d'après un rapport de M. Pérot établi en conformité de vues avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, que :

« 1° Au cas où des installations nouvelles seraient faites dans l'étendue des réseaux existant actuellement, l'Administration veuille bien recommander aux distributeurs de choisir les tensions de transport dans la liste suivante (tensions composées moyennes) :

» 3 000, 5 500, 10 000, 15 000, 22 000, 30 000, 45 000, 60 000, 75 000, 90 000 et 120 000 v;

» 2° Lors de la reconstitution des réseaux dans les régions envahies, les tensions soient choisies dans la liste suivante (tensions composées moyennes).

» 5 500, 10 000, 13 500, 15 000, 45 000, 60 000, 75 000, 90 000 et 120 000 v.

La troisième question examinée par le Comité est celle de l'établissement d'un « Service d'essais hydrauliques » à Toulouse.

Grâce aux bons offices de M. Camichel, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse et à la bienveillance empressée de M. Cavalier, recteur de l'Académie, l'entente de la Société hydrotechnique de France avec l'Université de Toulouse est un fait accompli. Les tarifs adoptés dans le nouveau Service et approuvés par décret ministériel du 10 décembre dernier reproduisent ceux du Service d'Essais de Grenoble.

Un compte rendu sommaire des expériences faites à Toulouse sur les « coups de bélier » est donné par M. Camichel ; le détail de ces expériences sera relaté dans un mémoire que rédigent M. Camichel, Eydoux et Gariel.

M. Bouvier fournit ensuite quelques explications sur « un amortisseur automatique de coups de bélier » dont il est l'inventeur.

Bibliographie : Le problème commercial dans l'industrie, par le Cᵗ Hourst, ancien directeur commercial de la Société Michelin et Cⁱᵉ (1). — Dans cette brochure l'auteur a voulu montrer qu'il est possible d'appliquer dans les services commerciaux des entreprises industrielles ou purement commerciales les principes mis en œuvre par Taylor dans les services de fabrication. Dans une première partie, il traite des questions commerciales et examine successivement : comment se pose le problème du développement de l'entreprise que l'on dirige, le choix des articles qui doivent être offerts à la clientèle, la recherche du prix de vente, la commodité du client, le rôle des voyageurs, les conditions de paiement, la publicité. Dans une seconde partie, il traite de l'organisation méthodique du personnel et prend particulièrement comme exemples le service des sténo-dactylographes et le service des voyageurs de commerce ; il insiste également sur la nécessité de remplacer dans les services commerciaux les traitements fixes par des traitements variables suivant le travail fourni.

Cette étude vient à son heure et sera lue avec profit par les chefs d'entreprises. — J. R.

Bibliographie : Les travaux du Service des grandes Forces hydrauliques du Sud-Ouest. — Le Service des grandes Forces hydrauliques, dont l'origine et les travaux ont été rappelés dans une note parue l'an dernier dans ces colonnes (2) vient de publier quatre nouveaux fascicules se rapportant à la région du Sud-Ouest.

Les observations faites dans cette région ont pour principal objet la détermination du régime des cours d'eau des bassins de l'Adour et de la Garonne, ainsi que des bassins côtiers de la Méditerranée jusqu'au Vidourle ; dans ce but, on observe journellement un certain nombre d'échelles hydrométriques, et ces lectures permettent, grâce à des jaugeages, d'en déduire les débits.

Le Service a d'abord publié partiellement les résultats recueillis fin 1910 dans deux volumes dont le premier est relatif au bassin de l'Adour et le second au bassin pyrénéen de la Garonne ; quelques-uns de ces résultats qui, pour diverses raisons, n'ont pu être insérés dans ces volumes, seront publiés ultérieurement.

De 1911 inclus à 1916 inclus, le Service a continué ses études dans la région pyrénéenne ; les résultats en sont consignés dans quatre volumes actuellement en cours de publication et qui forment les tomes III à VI de l'ensemble de la publication ; dans ces quatre tomes la matière a été divisée en fascicules, chaque fascicule se rapportant à un certain nombre de bassins secondaires.

Les quatre fascicules qui viennent de paraître sont les fascicules E et F des tomes III et IV et les fascicules C et E du tome VI. Le premier donne 51 graphiques de hauteurs et de débits résumant les résultats des observations faites en 1911 et 1912 dans les stations de jaugeage des bassins de l'Ariège et de l'Aude ; le second 44 graphiques des observations des mêmes années dans les stations des bassins de l'Agly, de la Têt, du Tech et de la Sègre. Les deux autres donnent en 36 et 21 graphiques les résultats obtenus en 1905 et 1916 dans les stations du bassin de la Garonne et les stations des bassins de l'Ariège et de l'Aude.

Il est inutile d'insister ici sur l'intérêt que présentent ces graphiques au point de vue de la connaissance de nos richesses hydrauliques et de leur utilisation à la production de l'énergie électrique.

(1) Voir *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 162 et 23 février, t. III, p. 279, les décisions du Comité électrotechnique français sur ce sujet.

(1) Une brochure, format 24 cm × 16 cm, 99 pages. Librairie de l'Ecole spéciale des Travaux publics, 3, rue Thénard, Paris Vᵉ. Prix, 2 fr.

(2) *R. G. E.*, 10 février 1917, t. I, p. 201-202.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Lumens contre bougies

Parmi les unités photométriques, il n'y en a guère qu'une seule dont le nom est un peu familier à nos électriciens, c'est la bougie, unité d'intensité lumineuse; mais cette unité adoptée presque généralement en France pour la classification commerciale des lampes à incandescence ne répond plus aux besoins modernes et son sens a été tellement déformé dans le langage courant qu'il devient nécessaire de lui substituer l'unité de flux qui définit mieux la qualité cherchée. Ce changement se fait peu à peu à l'étranger, mais il semble rencontrer en France une résistance assez vive; il faut donc discuter les mérites et les défauts des deux unités et c'est un premier aspect de cette question qui est examiné dans l'article suivant.

Ce titre a une allure presque guerrière et qui est bien de circonstance en ce moment, d'ailleurs c'est en fait une véritable déclaration de guerre à une tradition qui remonte aux premières heures de l'éclairage public, au moment où les mesures photométriques ont débuté.

Dans ces dernières années, bien des efforts ont été faits pour apporter un peu d'ordre et de méthode dans l'art de l'éclairage et si certains spécialistes commencent à avoir des idées assez nettes sur la situation, on peut dire aussi qu'elle est à peu près ignorée, non seulement de la masse, mais aussi de la plupart des ingénieurs.

Cette ignorance presque générale conduit à des résultats fâcheux : les clients, n'ayant que des notions trop sommaires sur le sujet, sont tentés de demander des choses contradictoires et les commerçants, afin de surenchérir sur leurs concurrents, proposent des solutions merveilleuses, quelquefois en jouant simplement sur les mots, souvent aussi en donnant de fortes entorses à la vérité.

Pour rester dans le sujet annoncé, voyons comment on classe les lampes dans le commerce actuel.

Deux considérations guident principalement le client dans le choix des lampes : la lumière qu'elles donnent et la puissance électrique qu'elles absorbent.

Je dis à dessein « la lumière » évitant de préciser, car c'est bien là le plus gros écueil.

C'est un truisme de dire qu'une lampe est destinée à éclairer et cependant, il faut bien le rappeler, le terme final c'est l'*éclairement* des surfaces et il faut toujours en revenir à la définition de cette grandeur; or, l'*éclairement* E est le rapport du *flux lumineux* $\mathcal{F}$ à la surface éclairée S; si cet éclairement n'est pas uniforme, ce qui est généralement le cas, il faut écrire

$$E = \frac{d\mathcal{F}}{dS}. \qquad (1)$$

Que nous prenions comme unité d'éclairement le « phot » qui correspond à un *flux* de un *lumen* par centimètre carré ou le *lux*, *lumen* par mètre carré, unité plus commode comme grandeur, le résultat sera le même, nous devrons toujours disposer d'un flux $\mathcal{F}$ pour éclairer une surface S avec un éclairement donné E :

$$\mathcal{F} = \int E\, dS. \qquad (2)$$

Donc ce qu'il faut considérer avant tout dans une lampe c'est le *flux lumineux*.

En réalité, les mesures photométriques portent directement sur la *densité du flux lumineux* rapportée à l'angle solide Ω, c'est ce que l'on appelle l'*intensité lumineuse* J

$$J = \frac{d\mathcal{F}}{d\Omega}. \qquad (3)$$

Comme, dans la plupart des foyers lumineux en usage, cette intensité J varie avec la direction sous laquelle on la mesure, la notion simple d'intensité ne suffit pas et, en présence des foyers à distribution très irrégulière, on a été conduit à introduire une autre notion : celle de l'*intensité moyenne* sphérique ou hémisphérique selon que l'on envisage toute la sphère ou la moitié seulement.

Pour obtenir l'*intensité moyenne sphérique* J, il faut mesurer J dans toutes les directions, en faire la somme et diviser par 4π, valeur angulaire de la sphère entière

$$J = \frac{1}{4\pi}\int_0^{4\pi} J\, d\Omega, \qquad (4)$$

mais, par suite de la définition (3), le flux total $\mathcal{F}_t$ émis par un foyer a pour valeur

$$\mathcal{F}_t = \int_0^{4\pi} J\, d\Omega; \qquad (5)$$

l'intensité moyenne sphérique n'est donc pas autre chose que le flux divisé par 4π et la relation

$$\mathcal{F}_t = 4\pi J, \qquad (6)$$

est toujours vraie.

La mesure de J dans toutes les directions et le calcul final de J sont des opérations longues et dispendieuses

Digitized by Google

que l'on ne fait que dans quelques circonstances, ce n'est pas une méthode d'application courante.

Une solution préférable consiste dans l'emploi des photomètres intégrants, comme les *lumens-mètres* de Blondel, la sphère blanche d'Ulbricht ou les *mésophotomètres*. Avec ces appareils on mesure directement le *flux lumineux* sans avoir à s'occuper de la *répartition* de la lumière ; c'est évidemment la seule solution rationnelle et pratique et celle qu'il faut recommander avant tout.

En attendant la diffusion des mesures de flux lumineux on peut, pour tous les types de lampes à incandescence en usage actuellement, employer une solution approchée qui donne des résultats parfaitement suffisants lorsqu'elle est correctement employée. La méthode repose sur la connaissance préalable du *coefficient de répartition K* correspondant à chaque type. Ce coefficient présente une constance beaucoup plus grande qu'on pourrait le croire en considérant la répartition fort irrégulière de certaines formes de lampes.

Nous appelons coefficient de répartition K le rapport, toujours plus grand que l'unité, entre l'*intensité maximum* $\mathcal{J}_{max}$ et la *moyenne sphérique* $\mathcal{J}$

$$K = \frac{\mathcal{J}_{max}}{\mathcal{J}}. \qquad (7)$$

Considérons trois formes types simples de foyers lumineux : *a*) le foyer ponctuel ou sphérique à intensité uniforme dans toutes les directions, $K = 1$

$$\mathcal{J}_{max} = \mathcal{J},$$

b) le foyer filiforme rectiligne, l'intensité est uniforme dans toutes les directions situées dans un plan xx' perpendiculaire au filament, figure 1, mais elle varie dans les plans parallèles au filament. Le coefficient de répartition calculé est $\frac{4}{\pi}$ ou 1,27

$$\mathcal{J}_{max} = 1{,}27\,\mathcal{J},$$

c) Enfin si la source lumineuse est une surface plane, sans épaisseur, l'entensité est maximum sur la normale et nulle dans la direction du plan ; le coefficient K a pour valeur 2.

$$\mathcal{J}_{max} = 2\mathcal{J}.$$

La plupart des types actuels de lampes à incandescence sont intermédiaires entre *a*) et *b*), mais beaucoup plus près de *b*) ; seules quelques formes de lampes à projections tendent à se rapprocher de *c*) mais, encore de très loin.

Toutes les lampes dont le filament se développe avec des brins largement espacés, c'est-à-dire les lampes à filament de carbone ou de métal dans le vide se rapprochent étroitement de *b*) et l'expérience montre que le rapport entre l'intensité maximum et l'intensité moyenne *hémisphérique inférieure* est très voisin de 1,25.

Voici deux exemples caractéristiques pris sur des lampes très différentes comme répartition : la courbe A, figure 2, se rapporte à une lampe au tungstène ; les fils sont disposés à peu près comme les cordes d'un tambour, c'est la forme classique. La courbe représente la répartition sur un plan vertical passant par la ligne CP (culot-pointe) chacune des composantes étant elle-même

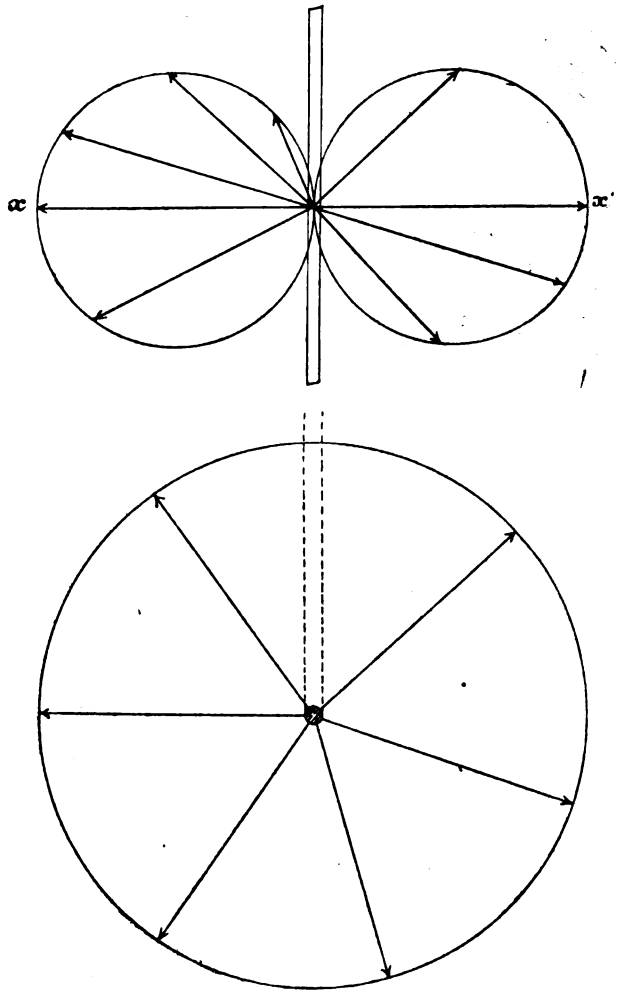


Fig. 1. — Répartition de l'intensité lumineuse dans le cas d'un foyer filiforme rectiligne.

la moyenne des valeurs mesurées suivant des plans verticaux également répartis autour de l'axe C P. Comme on le voit, l'intensité est maximum dans le plan horizontal.

La courbe B se rapporte à une lampe spéciale formée par une sorte de grille perpendiculaire à l'axe culot-pointe ; l'intensité est beaucoup plus grande suivant la direction O P que dans le plan horizontal. Malgré cette différence considérable des répartitions, le coefficient K donne, pour l'intensité *hémisphérique inférieure, en partant dans chaque cas de la valeur maximum mesurée*

Digitized by Google

et non pas de l'ordonnée maximum relevée sur la courbe, qui n'est qu'une moyenne,
pour A

$$K = \frac{16}{12,8} = 1,25,$$

et pour B

$$K = \frac{20}{15,7} = 1,27.$$

Nous pourrions multiplier les exemples, la conclusion serait toujours la même : *le rapport entre l'intensité maximum*, quelle que soit sa direction, *et l'intensité hémisphérique inférieure tend toujours vers 1,25* ; donc, pour toutes les lampes à filaments espacés, on aura une valeur suffisamment exacte de l'intensité moyenne en divisant la valeur maximum par 1,25.

Ces mesures se rapportent seulement à la moyenne *hémisphérique inférieure*, la moyenne sphérique est un peu plus faible à cause de la présence du culot, mais étant donné l'angle solide assez faible sous lequel celui-ci est vu du centre il est évident que, même pour la forme B, la différence entre les deux moyennes est inférieure à 5 pour 100, elle est pratiquement négligeable pour les lampes du type courant.

Lorsque le filament est roulé en hélice comme on le fait quelquefois, à tort d'ailleurs, pour les lampes dans le vide, et toujours, avec raison, pour les lampes à atmosphère gazeuse, la répartition est un peu différente et le corps incandescent étant plus ramassé sur lui-même et se rapprochant du corps à rayonnement uniforme, les conditions sont intermédiaires entre les formes (*a*) et (*b*), mais l'expérience montre que le coefficient *K* varie fort peu autour d'une valeur moyenne voisine de 1,15.

La courbe figure 3 donne un exemple de répartition verticale de lampe à azote. Le maximum étant 1925 bougies et la moyenne hémisphérique 1660, le coefficient *K* a pour valeur 1,16.

Le seul rapport *constant* étant celui du *maximum* à la *moyenne*, il faut chercher soigneusement ce maximum, faute de quoi on s'expose à donner une valeur *trop faible* de la lampe mesurée et comme la plupart des lampes à azote ont une répartition fort irrégulière, la recherche du maximum est souvent délicate ; c'est un inconvénient qui disparaîtra lorsque l'usage des photomètres intégrants se sera généralisé.

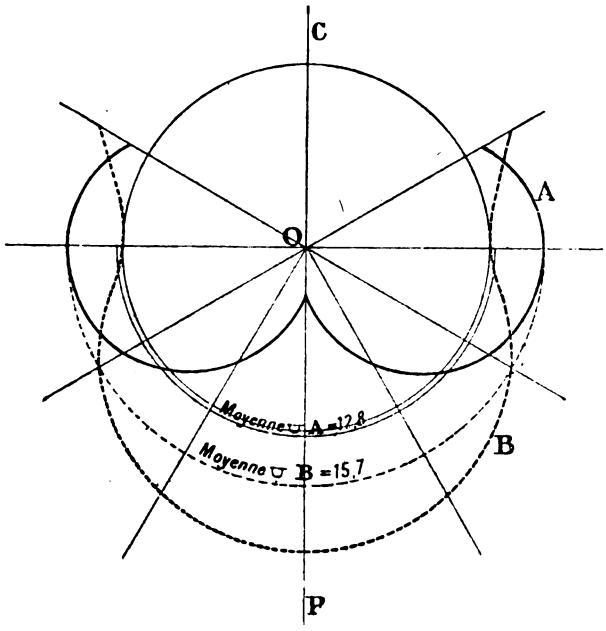


Fig. 2.

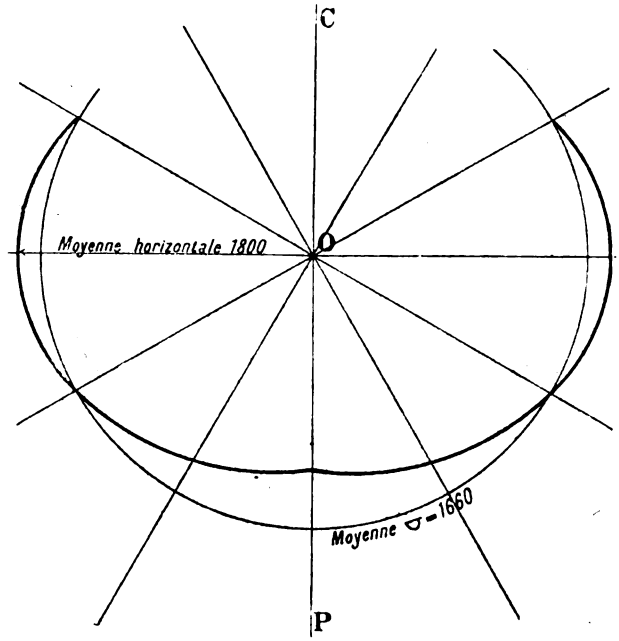


Fig. 3.

Certains modèles exceptionnels donnent des répartitions encore différentes et on trouve un exemple se rapprochant du type (*c*) dans des lampes de projections composées de courtes hélices placées côte à côte et formant comme une *surface plane incandescente*, avec un maximum très important perpendiculairement au plan et un minimum très faible dans la direction du plan. La mesure, très approximative d'ailleurs, montre que le coefficient *K* atteint presque 1,5. Ce cas est intéressant à citer comme exemple du type (*c*), mais il ne faut pas oublier qu'il est *tout à fait exceptionnel* et qu'il ne détruit pas les arguments précédents.

En résumé, pour les lampes courantes à vide, on peut prendre $K = 1,25$ et pour celles à azote ou argon, $K = 1,15$, ces coefficients étant certains à 5 pour 100 près. L'intensité lumineuse, et par conséquent le flux, étant proportionnelle, en moyenne, à la puissance 3,6 de la tension aux bornes, cet écart de 5 pour 100 cor-

Digitized by Google

respond à une erreur de 1,5 pour 100 sur la tension, ce qui est peu important en pratique.

Laissons cette digression et revenons à notre sujet : il n'est plus douteux pour personne aujourd'hui que la seule indication de l'intensité lumineuse maximum n'est pas suffisante et on vient de plus en plus à l'intensité moyenne sphérique qui n'est autre chose que le flux, à un coefficient près. Deux théories se trouvent alors en présence : conserver la bougie comme unité afin de ne pas dérouter les clients, en laissant sous-entendre qu'il s'agit de *bougies moyennes sphériques*, ou rompre franchement avec la bougie et adopter l'unité de flux lumineux, le *lumen*, c'est-à-dire le flux lumineux émis dans l'angle solide de un radian par un foyer d'intensité uniforme égale à une bougie décimale.

Querelle de mots va-t-on dire ! à quoi bon révolutionner une industrie pour un changement d'unité, remplacer la bougie, que tout le monde connaît et comprend, par le lumen à peu près ignoré ?

Plusieurs raisons justifient ce changement à mon avis. D'abord les sens différents attachés au mot bougie : intensité dans une direction, intensité maximum, intensité moyenne sphérique ou hémisphérique ! Peut-on admettre qu'entre tant de manières de l'envisager les fabricants ne choisiront pas toujours celle qui leur est le plus favorable et les clients l'autre ? Nous sommes en France où les décisions internationales sont toujours respectées, mais en est-il de même à l'étranger et nos voisins de l'Est qui ont voté eux aussi l'emploi exclusif de la bougie décimale en font-ils usage ? Non, ils s'en tiennent à la bougie *Hefner* qui vaut seulement 0,89 bougie décimale et cette dérogation aux décisions des Congrès s'étend, la Suisse et la Hollande emploient également l'hefner ; de sorte que, pour lutter à armes égales avec nos voisins, nos fabricants ont été conduits peu à peu à donner des bougies comparables à celles des Allemands.

Alors quelle idée exacte va donc éveiller le mot *bougie* ? Avons-nous le droit de dire que, pour ne pas troubler les habitudes de la clientèle, il faut conserver les bougies en les appelant *moyennes*. N'allons-nous pas augmenter la confusion ? Il est permis de le craindre.

D'ailleurs cette notion de *flux*, implicitement contenue dans la définition de l'*intensité moyenne*, est-elle si déconcertante que cela et l'emploi du *lumen* conduit-il à des nombres difficilement comparables avec les intensités maxima en usage dans la majorité du commerce actuel ?

Reportons-nous à la définition du flux total (6) et remplaçons J par sa valeur en fonction du coefficient K (7)

$$\mathcal{F}_t = \frac{4\pi J_{max}}{K}; \qquad (8)$$

nous voyons alors que pour la plupart des lampes à vide où $K = 1{,}25$, on obtient l'expression pratique très simple

$$\mathcal{F}_t = 10\, J_{max}, \qquad (9)$$

et pour les lampes à azote où $K = 1{,}15$,

$$\mathcal{F}_t = 11\, J_{max}. \qquad (10)$$

Il ne semble pas douteux que le client qui demande une lampe cotée actuellement 16 bougies, c'est-à-dire donnant au *maximum* 16 bougies, ne sera pas plus désorienté si on lui explique que cette lampe sera désignée maintenant sous le nom de lampe *160 lumens* que si on la lui annonce sous le nom de *12,6 bougies moyennes sphériques !* On objectera que la notion de *flux* n'est pas la seule et que la répartition n'est pas sans intérêt ! c'est là un autre aspect fort important du problème, mais qui ne s'oppose pas à ce qui précède. Il est évident que l'on peut disposer le corps incandescent de façon à obtenir une répartition de la lumière plus favorable pour les applications, mais encore faut-il que l'intensité maximum envoyée dans la bonne direction couvre une surface et nous revenons par là à l'idée de *flux*. D'autre part l'emploi des réflecteurs et réfracteurs, dont l'usage commençait à se répandre avant la guerre, permet toujours de corriger la répartition et d'utiliser presque intégralement le *flux total*.

Sous quelque aspect que l'on envisage la question, on en revient toujours à la notion de *flux lumineux* et, par conséquent, au *lumen* ou à la *bougie moyenne sphérique*.

Pourquoi le *lumen* de préférence ? D'abord parce qu'il faut rompre avec la bougie dont le sens varie selon les cas : bougies décimale ou Hefner, ensuite parce que, sans l'adjonction du qualificatif *moyenne sphérique*, le sens est encore plus vague et cette adjonction peut être, et sera souvent, omise ; or, il ne faut pas oublier que les unités à noms composés font souvent naître des confusions regrettables par suite de l'omission fréquente d'une partie du nom.

Un exemple que tout le monde connaît est celui de la capacité des accumulateurs qui doit être exprimée en *ampères-heures* et que presque tous les clients, et même beaucoup de fabricants, désignent en *ampères !* Le résultat est bien simple : le client qui achète un accumulateur de 40 A-h sous le nom de 40 A confond facilement le débit et la quantité et il est fort étonné d'apprendre que ledit accumulateur ne peut fournir que 4 à 5 A au régime normal ! On pourrait en dire autant des *kilowatts-heures* trop souvent appelés *kilowatts*. Pourquoi la même omission ne se manifesterait-elle pas au sujet de la bougie *moyenne sphérique* et croit-on que l'occasion ne se présentera jamais de créer une confusion plus ou moins volontaire entre les bougies moyennes (*flux*) et les bougies (*intensité*).

Enfin un dernier argument qui ne sera pas sans frapper ceux qui craignent les bouleversements : pendant que nous marquons le pas sur place l'Amérique et l'Angleterre agissent.

Dans un rapport très détaillé sur les unités lumineuses, l'Illuminating Engineering Society, de New-York [1], dit notamment :

[1] *Transactions I. E. S.*, 20 novembre 1916, p. 841.

Digitized by Google

(37) Les sources lumineuses seront classées sur la base du lumen au lieu de la bougie.

(39) Les consommations spécifiques seront exprimées en watts par lumen, les watts par bougie n'étant qu'une expression commerciale appliquée aux lampes à incandescence et signifiant watts par bougie *moyenne* horizontale. (Cet usage est peut-être courant en Amérique, mais en Europe le sens est toujours celui de bougie horizontale *maximum*.)

Le rapport de 1917 revient sur la question (1) et fait observer que la discussion à l'Illuminating Engineering Society de Londres a mis en évidence ce fait qu'il n'y avait plus guère d'opposition à l'emploi du lumen au lieu de la bougie moyenne. Enfin le même rapport signale que l'Association des Ingénieurs de tramways a décidé, conformément à la recommandation de son Comité de lampes, que toutes les lampes pour l'éclairage des trains seraient tarées en lumens et cette décision est en vigueur depuis mai 1917; les dimensions recommandées sont : 85, 125, 175, 250 et 500 lumens.

Il semble qu'après ces décisions les fabricants et électriciens français risquent de se trouver seuls avec les Allemands à employer les bougies : moyennes ou maximum, décimales ou hefners? Est-ce là une solution recommandable, je ne le crois pas!

En résumé, il faut adopter le *lumen* pour le classement des lampes et laisser à la bougie son sens précis d'unité d'intensité.

H. ARMAGNAT.

Revues, analyses et informations

Echelle des températures vraies et pouvoir émissif du tungstène aux températures d'incandescence (2).

MÉTHODE GÉNÉRALE. — Sauf pour les mesures faites à la température ambiante, on a utilisé un long filament tubulaire de tungstène percé en divers endroits d'étroites ouvertures. D'une manière générale, la méthode employée consiste à déterminer avec un pyromètre optique le rapport entre l'éclat de la surface du filament contiguë à une ouverture (dans une région convenablement choisie au point de vue de la constance de la température) à l'éclat de l'ouverture quand on porte le filament à l'incandescence dans le vide ou dans une atmosphère chimiquement inerte. Dans l'hypothèse que le rayonnement provenant de l'ouverture est noir et qu'il n'y a qu'une différence négligeable de température entre l'intérieur et la surface, un tel rapport représente le pouvoir émissif pour une longueur d'onde qui dépend de la lumière transmise par le verre du pyromètre et pour une température correspondant à celle de l'ouverture. Cette température est obtenue à la manière habituelle au moyen de la loi de Wien en comparant, à la température de fusion du palladium, le rayonnement noir avec celui provenant d'un corps noir, étalonné, du type ordinaire.

Pour le détail des hypothèses faites et des corrections nous renverrons le lecteur au mémoire original (3).

RÉSULTATS. — 1. *Pouvoirs émissifs*. — Les courbes de la figure 1 représentent les variations du pouvoir émissif en fonction de la température pour deux longueurs d'onde $\lambda = 0{,}467\ \mu$ et $\lambda = 0{,}665\ \mu$. Les courbes a et a' sont relatives aux données brutes. La courbe b' représente ce que devient la courbe a' en tenant compte du défaut de monochromatisme du verre uviol. Les courbes c et c' représentent les résultats définitifs après les corrections relatives aux différences de température entre les surfaces internes et externes des filaments.

2. *Relation entre la « température vraie » et la « température d'éclat »*. — Rappelons qu'on appelle température d'égal éclat avec le corps noir (*black body brightness temperature*) ou par abréviation température d'éclat (*brightness temperature*) d'un corps rayonnant, la température à laquelle l'intensité du rayonnement du corps noir, pour une certaine longueur d'onde déterminée, est égale à celle du corps rayonnant pour la même longueur d'onde.

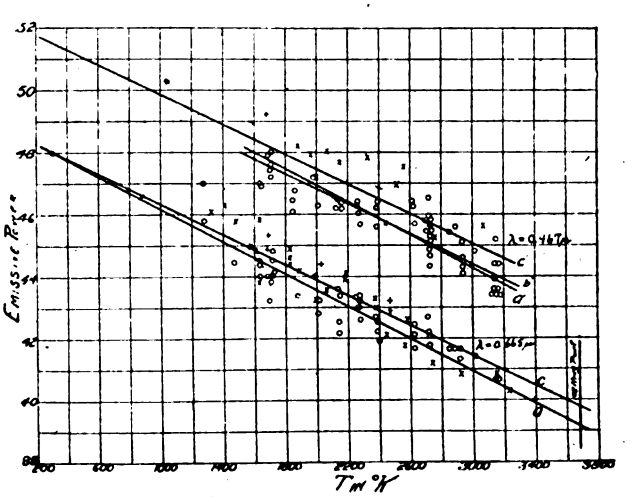


Fig. 1. — Pouvoirs émissifs du tungstène, en fonction de la température absolue pour $\lambda = 0{,}665\ \mu$ et $\lambda = 0{,}467\ \mu$

Quand on a obtenu la relation entre la température et le pouvoir émissif d'une substance, l'emploi de la relation de Wien permet d'exprimer la température vraie en fonction de la température d'éclat, c'est-à-dire de donner l'échelle des températures pour la substance. On a ainsi

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{S} + \frac{\lambda}{C_2} \log_n \varepsilon,$$

(1) *Transactions I. E. S.*, 20 novembre 1917, p. 353.

(2) WORTHING. *Physical Review*, octobre 1917, 2e série, t. x, p. 377-394, 4 fig., 4 tab.

(3) On trouvera aussi d'utiles renseignements sur le sujet traité ici dans *La Revue électrique*, 7 juillet 1916, t. XXVI, p. 5-6 et 22-25. Langmuir a fixé le point de fusion du tungstène à 3 540° K ± 30°. La constante C_2 est celle définie par la formule du rayonnement

$$\rho\lambda \frac{C_1}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}}}.$$

Digitized by Google

où T désigne la température vraie; S, la température d'éclat; λ, la longueur d'onde utilisée pour les comparaisons; C_2, la constante de l'équation de Wien; ε, le pouvoir émissif pour la température T et la longueur d'onde λ. Le tableau I donne de 200° en 200° les relations entre la température vraie et la température d'éclat correspondant à $\lambda = 0{,}665\ \mu$.

TABLEAU I. — *Relation entre la température vraie et la température d'éclat.*

S pour $\lambda = 0{,}665\ \mu$	ε pour $\lambda = 0{,}665\ \mu$	$T - S$
1 200	0,457	56
1 400	0,451	76
1 600	0,446	102
1 800	0,440	132
2 000	0,434	168
2 200	0,428	208
2 400	0,422	254
2 600	0,416	306
2 800	0,410	366
3 000	0,403	433
3 176 (point de fusion)	0,398	498

3. *Point de fusion du tungstène.* — La température d'éclat indiquée dans le tableau I est la moyenne de quatre résultats obtenus par Mendenhall et Forsythe, Langmuir, Worthing, Luckey. Elle conduit à admettre comme température vraie de fusion du tungstène la valeur 3675° abs., exacte, d'après l'auteur, à 15° près.

4. *Influence des résultats précédents sur certaines données obtenues antérieurement* — Le tableau II contient les valeurs corrigées, à partir des résultats précédents, de certaines données relatives à la conductibilité thermique k, à la conductibilité électrique γ, à l'effet Thomson σ et au rayonnement E émis par le tungstène.

TABLEAU II. — *Données relatives au tungstène.*

T en degrés abs.	k en $\frac{\text{watts}}{\text{cm} \times \text{deg.}}$	$10^{-8}\,\frac{k}{\gamma T}$ unités C.G.S.	σ en $\frac{\text{microvolts}}{\text{deg.}}$	E en $\frac{\text{watts}}{\text{cm}^2}$	$\frac{T}{E}\frac{dE}{dT}$
1 500	1,01	2,80		5,7	5,21
1 700	1,07	3,06		10,8	3,66
1 900	1,12	3,29	— 20	18,8	4,93
2 100	1,17	3,50	— 24	30,6	4,81
2 300	1,21	3,69	— 28	47,2	4,70
2 500	1,25	3,87		69,7	4,60
2 700	1,29	4,02		98,9	4,50

Les valeurs du rayonnement du corps noir peuvent être déduites de la formule empirique

$$\log E = 1{,}379 + 4{,}87\ (\log T - 3{,}3) - 1{,}4\ (\log T - 3{,}3)^2.$$

L'expression $\frac{T}{E}\frac{dE}{dT}$ donnée dans la dernière colonne du tableau II est l'expression qui correspond à l'exposant 4 de l'équation Stefan-Boltzman. Les résultats indiquent que le rayonnement du tungstène se rapproche, à ce point de vue, du rayonnement du corps noir à mesure que la température s'élève. A. B.

Les mouvements vibratoires des systèmes couplés expliqués quantitativement par des expériences simples (1).

L'auteur considère un système, en vibration, à deux degrés de liberté, mécanique ou électrique, résultant du couplage de deux systèmes séparés. Il suppose, en outre, que ce système est soumis à des forces proportionnelles à son déplacement et qu'il est sans résistance, et en donne une théorie mathématique. — Pour le système électrique, les équations, aux écritures près, sont identiques à celles que l'on trouve, par exemple, dans le « Traité des oscillations électriques » de Tissot, p. 414. Le système mécanique est constitué d'abord par deux pendules à double corde; les poids sont suspendus chacun à une corde rattachée à une autre corde fixée en deux points A et A'; cette dernière prend une flèche plus ou moins accentuée, suivant l'importance des masses. Les deux pendules sont reliés par un tube de fibre. Les masses mobiles sont formées d'un entonnoir dans lequel on verse du sable, ce qui permet d'inscrire le mouvement sur une planche horizontale dont le déplacement se fait dans un plan perpendiculaire au plan d'oscillation des pendules. L'autre système mécanique comprend un pendule à règle et un pendule à corde, celui-ci étant fixé en un point mobile le long de la règle. Les mêmes dispositions sont prises pour l'inscription des mouvements. L'étude mathématique conduit à des équations sensiblement identiques à celles trouvées pour le système électrique (deux circuits comprenant une self-induction et une capacité). Dans tous les cas, au point de vue expérimental, on arrive à des résultats très intéressants, variables avec le degré de couplage et les conditions initiales. Les planches reproduisent 70 courbes. Les auteurs espèrent que leur publication rendra de grands services aux professeurs qui ont à faire comprendre à leurs élèves les phénomènes qui se déroulent dans les systèmes électriques couplés inductivement. Bc.

(1) Edwin H. BARTON et H. M. BROWNING, *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 246-270, 2 fig., 3 pl.

Systèmes oscillants amortis par une résistance proportionnelle au carré de la vitesse (1).

L'équation d'un mouvement oscillatoire amorti par une force proportionnelle au carré de la vitesse est

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \pm N\left(\frac{d\theta}{dt}\right) + M\theta = 0.$$

D. Poisson a étudié cette équation pour de faibles oscillations, en considérant comme négligeables les puissances élevées des arcs Grammel (*Physik. Zeitschr*, t. XIV, p. 20; 1913) et Ignatowsky (*Archiv. d. Math. u. Phys.* t. XVII, p. 338, 1910) ont donné des solutions approchées, permettant d'exprimer le déplacement en fonction du temps, utile pour de petites oscillations, mais qui convient mal pour de grandes valeurs du déplacement. Dans son travail l'auteur développe une solution particulièrement adaptée aux grands déplacements et aux amortissements intenses. — Cette solution a été vérifiée par comparaison avec les résultats de l'intégration graphique et expérimentalement. — Expérimentalement et analytiquement les oscillations ont été trouvées isochrones. — L'auteur indique une méthode permettant le calcul du coefficient d'amortissement en fonction des maxima et des minima successifs de l'élongation. — Il a construit un modèle susceptible d'être adapté à un grand nombre de systèmes et permettant d'étudier des oscillations amorties par une résistance proportionnelle au carré de la vitesse.

A. B.

(1) PARKER VAN ZANDT, *Physical Review*, novembre, 2e série, t. X, p. 415-431, 6700 mots, 8 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Propagande pour le développement des applications de l'électricité dans les habitations

Un tarif doit être conçu de telle façon qu'il couvre toutes les dépenses de la station centrale jusqu'aux bornes du compteur: s'il est trop faible, la compagnie peut se trouver lésée; s'il est trop fort, c'est le client qui protestera par son abstention. L'auteur propose un tarif à deux postes; le premier poste, assez élevé, de 10 cents par kilowatt heure, jusqu'à concurrence de 9 kilowatts-heure; le deuxième, de 4 cents par kilowatt-heure, pour toute la consommation au-dessus de ce chiffre. Il montre, par des courbes, les avantages de ce mode de tarification sur une taxe uniforme et l'abaissement du prix moyen du kilowatt-heure à mesure que la consommation de l'abonné augmente; c'est donc là un excellent moyen de vulgarisation des applications de l'électricité aux usages domestiques.

Il n'y a pas bien longtemps, à peu près vers 1880, que la lampe à incandescence a fait sa première apparition dans le commerce et, même avec une consommation de 7 watts par bougie, nous avons considéré cet événement comme un résultat merveilleux. Ce n'était en réalité que la création d'un nouvel art ou l'aurore d'une ère de développement dans l'industrie électrique qui, par des évolutions successives et rapides, a augmenté le rendement ainsi que la durée de la lampe à filament de carbone, en abaissant la dépense par bougie à 3,1 w. La lampe à filament métallisé ou lampe Gem sortit alors; plus tard la lampe tantale et finalement la lampe tungstène furent créées, cette dernière avec une consommation de 1,2 watt par bougie. A présent la lampe à atmosphère gazeuse s'est jointe à la famille et présente encore un meilleur rendement. Ces progrès dans le développement de l'art de l'éclairage, aussi bien que d'autres d'importance égale dans l'industrie électrique, sont des preuves que le soleil ne s'est pas encore couché sur la période d'avancement et que nous devons attendre l'avènement incessant de beaucoup d'autres découvertes en cet art, toutes d'un grand profit pour l'humanité, chacune d'elles marquant une nouvelle étape dans la marche du progrès et de la civilisation.

Parallèlement à ces améliorations successives, l'éclairage électrique prit un développement de proportions étonnantes et, étant l'un des besoins de notre existence, sa production fut classée parmi les services d'intérêt public; aussi le service de l'éclairage électrique est-il toujours resté la base de l'affaire, comme l'amande ou le noyau d'un fruit, au milieu des affaires connexes qui se multipliaient autour de lui et qui résultaient de découvertes adaptant l'emploi de l'électricité à une multitude d'applications dont le rendement et les avantages allaient toujours croissant.

Pratiquement, dans toutes les entreprises publiques, le plus grand pourcentage de consommateurs est constitué par ceux qui emploient l'électricité pour l'éclairage, tandis que le plus faible pourcentage est de beaucoup celui même des plus forts abonnés à la force motrice et d'autres applications, bien que, dans beaucoup de cas, les recettes qu'on tire de ceux-ci dépassent largement celles procurées par le seul commerce d'éclairage.

Toute amélioration du rendement des lampes représente une économie pour le consommateur et a pour résultat une réduction de la quantité d'énergie électrique dépensée pour l'éclairage; le public est donc le premier à recueillir le fruit de ce progrès économique. Les recettes de l'entreprise sont nécessairement influencées comme conséquence immédiate de la baisse de consommation d'énergie par lampe due à un meilleur rendement, ce qui naturellement réduit la valeur du revenu provenant de la vente du courant électrique. Cette réduction se trouve ultérieurement compensée par un éclairage plus intense et par la venue de nouveaux abonnés gagnés à l'emploi de l'électricité par l'argument d'un service plus économique adapté à leurs moyens. Toutefois, l'alimentation de ces nouveaux abonnés nécessite une mise de fonds supplémentaire en lignes et équipements et, en supposant que les recettes de l'éclairage soient ramenées au même niveau qu'avant l'apparition de lampes plus économiques, le fardeau financier de l'entreprise publique a augmenté considérablement et la marge des bénéfices a diminué.

Il est évident que le service de lumière est plus onéreux à assurer que le service de force motrice à cause d'une plus grande mise de fonds dans des équipements compliqués, disséminés sur une grande superficie, avec des exigences plus grandes de réglage et autres, toutes ces circonstances représentant une augmentation proportionnelle des charges fixes et des frais généraux, du coût d'exploitation, d'entretien et d'administration. Et cependant cette source de recettes est recherchée avec ardeur et tous les efforts sont faits pour développer cette catégorie d'affaires, parce qu'elle constitue la charge type de la station centrale.

En prenant le nombre total des clients commerciaux et privés qui constituent le gros noyau des entreprises d'éclairage, nous trouvons qu'en moyenne le plus fort

Digitized by Google

pourcentage des consommateurs de lumière se trouve dans la dernière classe. Tous les encouragements possibles devraient être apportés dans toutes les agglomérations pour le développement de l'éclairage électrique privé parce qu'il procure des recettes plus stables que les autres catégories de clients dont la consommation est sujette à de grandes variations suivant les fluctuations du commerce, les conditions du marché, la prospérité, etc. De plus, la demande maximum des particuliers se produit à un moment favorable du fonctionnement quotidien de la station centrale, généralement pendant les périodes de faible charge, et contribue énormément à son exploitation économique, constituant d'ailleurs une source considérable de revenus très désirable à cause de sa grande diversité.

Tout le monde a compris, dès le début, l'importance capitale du problème de l'éclairage domestique, ainsi que sa complexité ; c'est seulement par la cohérence d'une action judicieuse qu'il peut être résolu avec succès au profit réciproque du public et des entreprises publiques.

Pour arriver à des résultats rémunérateurs satisfaisants, on doit obligatoirement considérer et tenir compte convenablement de deux facteurs : l'un, et peut-être aujourd'hui le plus important, est l'établissement d'un tarif permettant au client d'habitation l'emploi et la jouissance du service électrique non seulement pour l'éclairage mais pour les multiples appplications de la vie familiale.

Du règlement équitable de la question des tarifs dépend le succès de la propagande en faveur de ce second service, maintenant suffisamment développé et offert au chef de maison sous la forme d'applications électriques.

Logiquement, la redevance finale incombant au client doit comprendre : premièrement, le coût de production de la denrée, plus un bénéfice; cette charge n'est que peu influencée par le total de la fourniture exprimée en kilowatts-heure, mais il n'y a aucune distinction entre chaque unité produite, car il y a là un processus continu d'élaboration d'un produit de qualité et de structure physique uniformes ; deuxièmement, la charge de service couvrant toutes les dépenses qui proviennent du conditionnement du produit pour son transport, sa

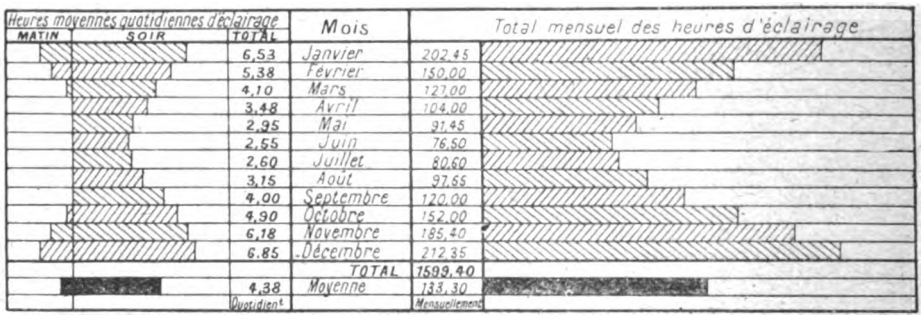


Fig. 1. — Heures moyennes annuelles d'éclairage artificiel des habitations privées.

distribution et sa livraison, en y comprenant les frais commerciaux de vente, recette des factures, crédit, administration et charges fixes, avec en plus un bénéfice.

On pourra, par exemple, imposer au tarif fort la consommation d'énergie correspondant à la demande maximum pendant une période de 30 heures et exprimée en kilowatts-heure. Le surplus sera payé aux prix de revient de l'énergie électrique à la station centrale, y compris les charges fixes, les pertes de transmission et, enfin, un bénéfice raisonnable ; ce dernier poste sera dit « taxe d'énergie », le premier constituant la « taxe de demande » parce qu'il dépend de la puissance maximum demandée; cette dernière pouvant être inférieure à la puissance reliée. L'exemple ci-dessous donnera une idée de ce mode de tarification.

L'analyse des résultats pratiques obtenus dans l'exploitation des entreprises publiques indique que les heures quotidiennes d'éclairage artificiel varient dans le courant de l'année comme le montre la figure 1, atteignant en moyenne 4,38 heures par jour, 133,3 heures par mois et un total de 1600 heures d'éclairage par an.

En classant les abonnés privés suivant le nombre de lampes de 50 w installées, ou leur équivalent, on trouve généralement que le facteur de demande varie d'une façon inversement proportionnelle à la puissance reliée, et approximativement comme suit.

1. Désignation du client.	A	B	C	D	E	F
2. Nombre de lampes...	10	20	40	60	80	100
3. Puissance reliée en kw	0,5	1	2	3	4	5
4. Nombre maximum de lampes allumées...	6	11	20	27	32	35
5. Demande maximum en kw.....	0,3	0,55	1	1,35	1,6	1,75
6. Facteur de demande en pour 100.....	60	55	50	45	40	35
7. Kw-h par mois en moyenne.....	20	40	70	70	110	125
8. Facteur de charge en pour 100.....	5,55	5,55	4,86	4,16	8,82	3,47

Ces clients, si on les taxe suivant un tarif uniforme de 10 cents par kilowatt-heure, ne peuvent guère songer, surtout les petits, à introduire dans leur foyer des applications de l'électricité. Mais si par exemple la taxe est de

Digitized by Google

10 cents pour 30 heures d'utilisation de la demande maximum, dont la moyenne est donnée à la ligne 5, et de 4 cents pour toute énergie consommée en surplus (cette taxe a été réduite jusqu'à 1 cent dans quelques localités), la note mensuelle moyenne de ces abonnés pour l'éclairage sera fortement réduite comme il est indiqué ci-après; la porte sera ouverte à un plus grand emploi du service offert, et l'introduction des applications de l'électricité dans l'habitation sera rendue possible.

Désignation du client.	A	B	C	D	E	F
Taxe de demande....	0,90	1,65	3,00	4,05	4,80	5,25 $
Taxe d'énergie.....	0,44	0,94	1,60	1,98	2,48	2,90 $
Taxe totale.....	1,34	2,59	4,60	6,03	7,28	8,15 $
Au lieu de, à 10 cents par kw-h.....	2,00	4,00	7,00	9,00	11,00	12,50 $

La taxe uniforme au kilowatt-heure, qui était peut-être justifiée dans l'ancien temps, est maintenant irrationnelle depuis que des développements constants ont adapté l'électricité à une foule d'usages autres que le simple éclairage, et popularisé son emploi. La station centrale ne vend plus de l'énergie électrique sous forme de kilowatts-heure, mais plutôt un service électrique toujours aux ordres de ses abonnés pour tous buts et applications jugés convenables et compatibles avec l'état présent d'avancement de l'industrie. Une comparaison des deux taxes ci-dessus indiquées, quand elles sont appliquées aux petits consommateurs de la classe A qui représentent le plus grand pourcentage des clients d'habitation de la plupart des services publics, montre graphiquement sur la figure 2 l'absurdité du tarif uniforme.

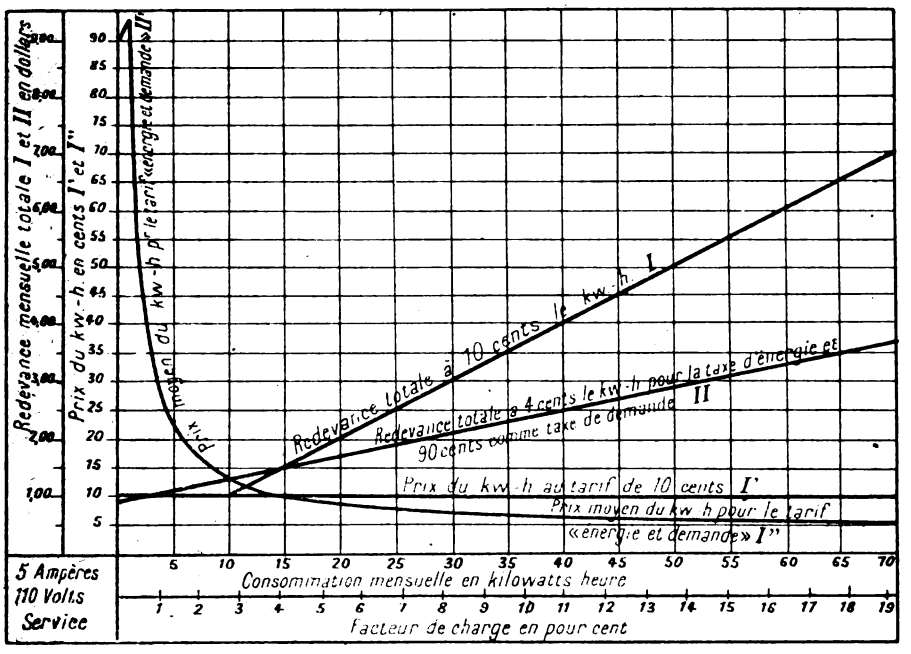


Fig. 2. — Comparaison entre un tarif uniforme à 10 cents et un tarif mixte d'énergie et de demande appliqués à un client d'habitation ayant une charge branchée de 0,5 kw.

La courbe I indique les dépenses totales en dollars pour un abonné dont la puissance totale reliée serait de 0,5 kw, mais dont la demande maximum ne serait que de 0,3 kw et qui paierait le kilowatt-heure au prix uniforme de 10 cents (droite I'). D'autre part, avec le tarif à deux postes, la courbe II donne les dépenses totales en dollars, évaluées comme il a été dit plus haut; on voit qu'elles sont d'autant moindres, par rapport, au cas I, que le nombre de kilowatts-heure consommés mensuellement est plus grand, et, comme conséquence, la courbe II', quotient des ordonnées par les abscisses de II, montre nettement la régression du prix moyen du kilowatt-heure. (Dollar, 5,20 fr; 10 cents, 0,052 fr).

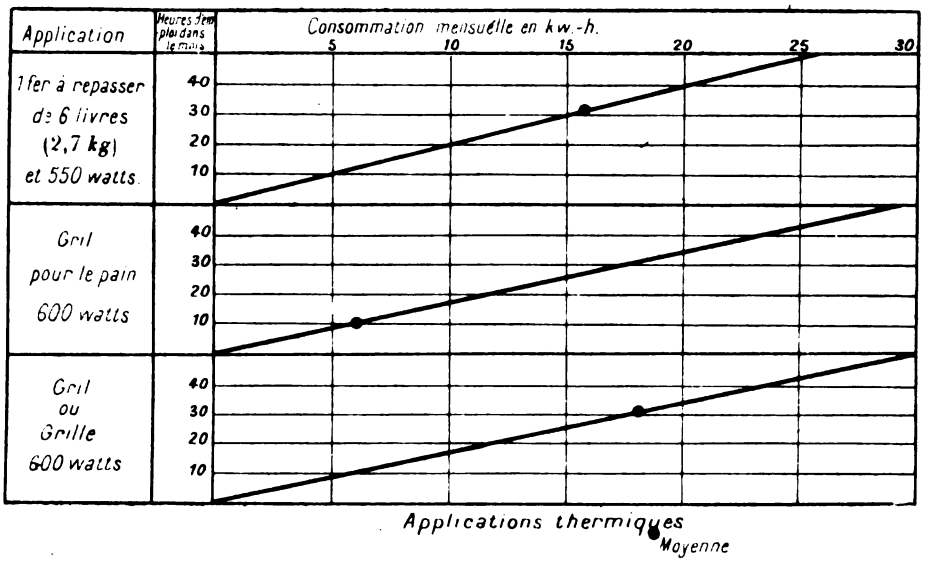
Il y a un point sur la courbe du tarif à 10 cents, point qui correspond à une consommation de 9 kw-h, où il existe un équilibre parfait entre la dépense totale pour l'énergie et le service (y compris le bénéfice); toute consommation au-dessus de ce point, défini par l'intersection de I avec I', sera surtaxée et serait bientôt hors de toutes proportions si le consommateur était contraint accidentellement à étendre l'emploi de l'électricité ou pouvait affronter les dépenses qui en résultent. Généralement, cet abonné est tenu à observer une grande circonspection à tarif fixe dans l'emploi du courant et doit s'abstenir d'usages extensifs autres que ceux strictement nécessaires, s'il ne veut pas s'exposer à des désagréments.

L'autre tarif travaille dans l'autre sens avec profit mutuel; le prix du kilowatt-heure consommé décroît quand la consommation augmente; l'abonné paye réellement ce qu'il use, met plus librement à profit le service et, en l'étendant à d'autres applications, améliore son

Digitized by Google

facteur de charge, tout en restant cependant dans les limites de sa demande maximum. L'entreprise publique reçoit une juste et exacte compensation pour le service réellement assuré et voit croître son facteur de diversité sans nouvelle mise de fonds ou dépenses supplémentaires, mais par l'augmentation du débit de l'équipement générateur, ce qui tend à réduire le coût de production.

Le service électrique s'harmonise immédiatement avec



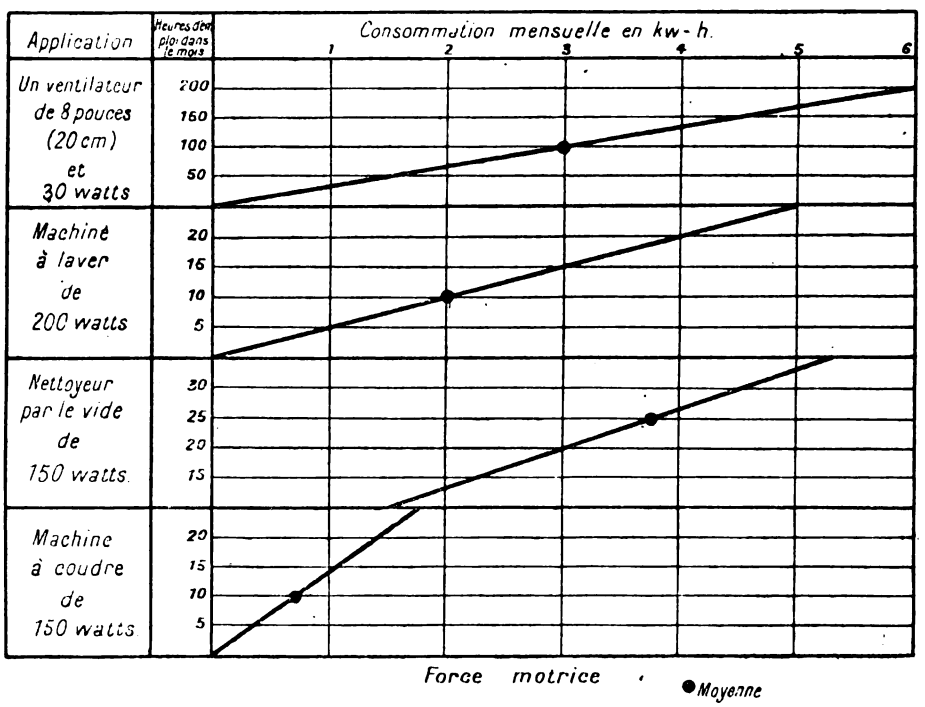


Fig. 3 et 4. — Applications diverses de l'électricité aux usages domestiques.

les principes généraux sur lesquels sont basés l'industrie et le commerce et il ne peut en être autrement, car il n'y a pas de raison pour que ce cas fasse exception.

En classant les applications électriques les plus populaires à la fois suivant leurs consommations respectives d'énergie et les heures moyennes mensuelles d'emploi dans le ménage, comme il est indiqué par des points sur les figures 3 et 4, nous voyons que le petit consommateur peut s'offrir un fer à repasser tout en maintenant sa note moyenne mensuelle dans les limites du tarif à 10 cents par kilowatt-heure ; c'est-à-dire qu'avec l'emploi moyen d'un fer à repasser de 550 w pendant trente heures par

Digitized by Google

mois, le prix de 4 cents par kilowatt-heure augmente la facture d'éclairage du consommateur A de 66 cents, soit de 1,34 $ à 2 $ avec la probabilité d'extension à d'autres applications ainsi que d'une augmentation de consommation d'éclairage de laquelle on peut attendre une élévation de la facture à 2,50 $ ou même plus. Ceci correspond à une augmentation des recettes de l'entreprise publique de 25 pour 100, et de plus gagne par la réclame libre et efficace des consommateurs satisfaits.

Le service public peut heureusement aller un pas plus loin dans la propagande de l'usage de son produit et de nouveau augmenter son revenu en appliquant une combinaison de la taxe de demande et d'énergie exposée plus haut avec une taxe d'ensemble pour la charge de force motrice, comme par exemple 4 cents pour la consommation d'énergie jusqu'à un certain nombre de kilowatts-heure et ensuite 2 cents pour tout surplus, ou toute autre subdivision pratique de la taxe d'ensemble.

Un tarif de ce genre ouvre un champ plus large à l'introduction d'applications électriques, spécialement pour la cuisine, charge à rechercher car elle se produit pendant la plus grande partie de l'année à un moment où une chute commence dans la courbe de charge quotidienne de la station centrale.

Il n'est pas nécessaire de faire ressortir les avantages offerts au chef de maison par les applications électriques en nombre toujours croissant, car elles sont parfaitement comprises et appréciées pour leurs commodités et leur grande utilité ; il n'y a aucun doute qu'une plus grande généralisation de ces applications sera faite à l'avenir et résultera des facilités offertes par la détermination logique des tarifs pour habitations. C'est là un problème compliqué lorsqu'on le juge d'après ses apparences générales, mais s'il est abordé convenablement et soumis à une étude systématique et une analyse soigneuse, il révélera à l'ingénieur la clé de sa solution.

George-P. Roux,
Ingénieur conseil à Philadelphie (Pa).

Revues, analyses et informations

Sur le calcul des réseaux de distribution [1].

I. — Méthodes actuellement employées. — *Considérations générales.* — Le calcul d'un grand réseau de distribution, dans une grande ville, présente généralement de grandes difficultés dues, non pas à l'ignorance des lois gouvernant les phénomènes en jeu, mais à la nécessité qui s'impose en pratique de devoir exposer d'une façon arbitraire les lois de variation de quelques-unes des quantités qui doivent ensuite servir de base aux calculs mêmes.

Une de ces quantités, malheureusement fondamentale, est le courant de distribution. On sait en effet combien est variable la *charge installée* des abonnés, combien il est difficile de la *connaître d'avance* et combien est complexe la loi de variabilité de la charge par rapport aux habitudes locales, au temps, aux besoins normaux et aux variations du *coefficient d'utilisation* de chaque réseau ou, ce qui revient au même, du courant de distribution. Il en résulte l'impossibilité de résoudre le problème d'une *façon précise*, et par une méthode de calcul rigoureuse, c'est-à-dire d'obtenir le maximum d'économie avec un minimum de pertes par la meilleure disposition des canalisations et par la distribution la plus appropriée des centres d'alimentation ainsi que par l'emplacement qui convient le mieux à la centrale et aux sous-stations éventuelles.

Un réseau bien établi, plus que le résultat de calculs plus ou moins laborieux, est, si l'on peut dire, une œuvre *artistique* au couronnement de laquelle concourent non seulement la connaissance approfondie des questions techniques et l'expérience nécessaire, mais également, et même plus, les aptitudes spéciales de celui qui doit l'établir dans tous ses détails.

Analyse des méthodes actuelles et de leurs bases communes. — Afin de rendre plus évidente cette dernière conclusion, l'auteur croit utile de rappeler d'une façon précise et succincte les bases de calcul et les lignes essentielles des différentes méthodes les plus employées et les plus connues et de les analyser pour faire remarquer les faiblesses de chacune et fournir ainsi, à ceux qui ont peu de pratique dans ces calculs, un moyen de jugement sur la voie à suivre lorsqu'ils sont appelés à résoudre une question de ce genre. Il rappelle ainsi les méthodes bien connues suivantes : méthode Coltri, méthode des courants ou des sections de Herzog, méthode de la transfiguration du réseau de Kennelly, méthode du calcul progressif des tronçons, méthode de Mullendorf. Il décrit en outre brièvement la méthode de calcul de Sengel, de Mullendorf et de Churchod pour la détermination des centres d'alimentation.

Avant d'analyser les méthodes précitées, il est utile de préciser schématiquement que, pour le calcul d'un réseau fait en se basant sur la connaissance de ces mêmes méthodes, on procède de la façon suivante :

1° Détermination de l'emplacement des charges sur le plan de la ville ;

2° Choix du système et spécialement de la nature du courant, du nombre de conducteurs et de la tension d'exploitation ;

3° Détermination des mailles du réseau, reliant entre eux, de la manière la plus appropriée, les points de chargement ;

4° Détermination de l'emplacement de la centrale et des sous-stations éventuelles ;

5° Détermination provisoire des sections des distributeurs et des longueurs nécessaires ;

6° Détermination des centres d'alimentation ;

7° Etude du réseau par une des méthodes mentionnées et modification en résultant pour les sections fixées provisoirement ;

8° Vérification des distributeurs au point de vue de l'équilibre ;

[1] Ing. A. Savino. *L'Elettricista*, 15 août 1917, 1er septembre 1917, 3e série, t. VI, p. 121-124 et p. 129-132.

Digitized by Google

9° Calcul des feeders en se basant sur les résultats obtenus ;

10° Eventuellement calcul des conduites d'équilibre.

Cette simple énumération montre l'importance du problème au double point de vue technique et commercial. D'autre part, les méthodes de calcul de réseaux que l'on prétend être des *méthodes exactes* n'étudient pas le problème en son entier, puisqu'elles n'indiquent pas, à la fin des calculs laborieux qu'elles comportent, si le système de distribution choisi est le plus approprié, si l'emplacement de la centrale et des sous-stations est celui qui convient le mieux, si le parcours des canalisations est bien choisi eu égard aux frais, à la distribution des courants, à l'équilibre et au réglage des réseaux. On a recours à ces méthodes seulement lorsque les conditions les plus importantes du problème ont été déjà posées ou résolues en s'imaginant de faire un travail d'achèvement, tandis que les méthodes elles-mêmes se basent sur la connaissance de quantités qu'il n'est pas possible de préciser.

Si l'on analyse les méthodes de Mullendorf, de Sengel et de Curchod, pour la détermination des centres d'alimentation, l'on voit que les connaissances nécessaires et qui sont communes à toutes ces méthodes sont les suivantes :

1° Charge totale et charges simultanées ;

2° Distribution précise de la charge.

Ces données sont précisément celles qui sont les plus difficiles à établir et représentent, comme on le verra, la partie la plus délicate du problème.

Des trois méthodes en question, celle de Mullendorf seulement offre un mode pour la solution pratique du problème en déterminant les zones d'action de chaque centre.

En ce qui concerne les méthodes de calcul des réseaux précédemment énumérées, on peut affirmer que toutes sont basées sur les connaissances préliminaires suivantes :

1° Connaissance précise des charges et de leur emplacement ;

2° Possibilité de fixer préalablement les parcours de distributeurs et leurs sections ;

3° Connaissance des points d'alimentation.

En outre, la méthode Coltri suppose en plus la connaissance du potentiel aux centres d'alimentation.

Tous les techniciens connaissent les calculs que comportent toutes ces méthodes. La méthode de la transfiguration n'est pas facile à appliquer pour le calcul d'un réseau de 300 ou 400 mailles parce qu'elle ne permet pas de se rendre compte de la valeur du réseau au point de vue de l'équilibre et de l'élasticité.

Les méthodes de Coltri et de Herzog appliquées à un réseau de 200 ou 300 nœuds comportant plusieurs dizaines de centres d'alimentation qui ne dépendent pas tous de la centrale, mais de différentes sous-stations et sujets pratiquement à des réglages différents, conduiraient à de telles complications de calculs qu'il vaut mieux les écarter a priori, même si la base et les résultats de ces calculs pouvaient être considérés exempts d'erreurs. En effet, elles supposent que le système de distribution choisi par rapport au nombre de conducteurs reste tel dans tous les tronçons, tandis qu'en réalité des raisons d'économie, de pose et d'exploitation conseillent et obligent à subdiviser le système principal en d'autres systèmes secondaires.

Les équations seraient alors difficiles, non seulement à résoudre, mais aussi à établir. D'autre part, un réseau ne travaille pas toujours dans des conditions idéales préalablement déterminées, c'est-à-dire avec toutes les mailles fermées et avec tous les *feeders* en place.

Analysons maintenant les bases communes à ces méthodes :

1° *Connaissance précise des charges et de leur emplacement.* — La connaissance des charges est nécessaire pour pouvoir établir le réseau et déterminer la puissance de chaque unité de la centrale et, par conséquent, les capitaux nécessaires ainsi que les bénéfices probables. La connaissance de l'emplacement des charges est également nécessaire pour la détermination des centres d'alimentation et pour l'étude de la distribution du courant ; mais il n'est pas possible d'acquérir ces connaissances avec précision avant la construction même du réseau pour les raisons suivantes : *a*) ignorance du nombre, même approximatif, des abonnés et de leur consommation présente et future ; *b*) prévisions sur les coefficients d'utilisation ; *c*) connaissance imprécise des habitudes des habitants. Il est donc absurde d'appeler précis et rigoureux un calcul qui a de telles bases, de même qu'il serait puéril de prétendre de pouvoir déterminer les sections des distributeurs d'un réseau lorsque les éléments essentiels manquent de la précision voulue.

2° *Possibilité de fixer préalablement les parcours des distributeurs et leurs sections.* — De ce qui précède, on voit toutes les difficultés à vaincre pour cette seconde partie. En effet, si, sur les plans d'une ville déterminée, on indiquait les points de chargement et la valeur de chaque charge et si on les soumettait à plusieurs techniciens dans le but de fixer les distributeurs, il y aurait autant de solutions différentes qu'il y aurait d'opérateurs. Cependant, il est évident qu'il faudrait pouvoir obtenir une seule et unique solution, vu que la fixation des parcours des distributeurs représente le côté le plus important de la question aux points de vue de l'économie, du réglage et de l'élasticité du réseau. D'autre part, les sections provisoires ne peuvent être déterminées qu'en base à des calculs ou prévisions dont l'approximation n'est pas moindre que celle obtenue par des méthodes soi-disant exactes.

3° *Connaissance des points d'alimentation.* — Cette base est conséquence de la première et conduit nécessairement aux mêmes remarques. En outre, tout en admettant la connaissance précise de la charge, le choix des points d'alimentation ne peut être soumis à un calcul rigoureux. Il suffirait de faire appliquer les méthodes précitées à un réseau déterminé par différentes personnes pour se convaincre que chaque méthode, quoiqu'elle ait l'apparence d'être exacte, donnerait lieu à des résultats différents pour chaque opérateur. D'autres facteurs qui influent, non seulement sur le côté économique, mais également sur l'exploitation, puisque le réglage, l'équilibre et l'élasticité du réseau en dépendent, sont ceux qui ont trait au parcours des *feeders* et à leur répartition ; c'est-à-dire, doivent-ils partir de la centrale séparément ou bien en groupes par des conduites collectrices, ou encore doivent-ils partir de plusieurs sous-stations en groupes séparés ou en groupes par des conduites collectrices ? Du parcours des *feeders* dépend en outre l'établissement des centres d'alimentation et l'importance à donner à chaque *feeder*.

II. — Méthode de calcul proposée par l'auteur. — Nous croyons utile d'exposer quel devrait être le procédé à suivre pour le calcul d'un grand réseau de distribution.

1. *Étude de la ville et prévision des charges.* — On doit faire l'étude de la ville sur place pour : 1° se rendre compte exactement de l'importance des différentes rues au point de vue des abonnés et classer les rues en un certain nombre

Digitized by Google

de catégories, ce qui permet de prévoir les difficultés de la pose des conduites; 2° mieux étudier les habitudes des habitants et, en toute connaissance de cause, pouvoir déterminer le coefficient moyen d'utilisation, non seulement pour chaque catégorie de rues, mais également pour chaque maison. Il est utile de considérer l'éclairage séparément de la force motrice pour être à même de juger si un réseau unique suffira ou bien s'il faudra des réseaux indépendants.

2. *Choix du système.* — On fera le choix du système de distribution à adopter : tension, nature du courant et nombre de conducteurs, en se basant sur les résultats des considérations précédentes.

L'idée prédominante en tout cela doit être celle de pouvoir choisir le meilleur système de réglage, ce qui réduit les frais de premier établissement et assure une meilleure exploitation; on doit en outre tenir compte du développement probable de l'entreprise, afin de pouvoir satisfaire aux exigences futures de la manière la plus simple et la moins dispendieuse.

3. *Emplacement de la centrale, des sous-stations et des centres d'alimentation.* — N'étant pas toujours libres du choix de ces éléments, il faut faire état de toutes les circonstances favorables pour se convaincre si la centrale seule suffit ou bien s'il faut prévoir des sous-stations; on fixera ensuite l'importance de chaque sous-station, de leur connexion à la centrale et des lignes de compensation éventuelles entre les sous-stations. En connaissant déjà à fond les zones de la ville et leur importance et ayant choisi le système de distribution, il sera dès lors facile à un technicien pratique d'établir après quelques essais les meilleurs emplacements précités. Afin de tenir compte du facteur économique, on fera des calculs de prévisions, pour déterminer les zones d'action de chaque sous-station, en prenant en considération les centres à alimenter, leur importance probable, le parcours des *feeders* et, par conséquent, leur section, basée sur les pertes admissibles, les difficultés de la pose et enfin les futures exigences probables de l'exploitation. Comme on le verra, il sera aisé d'établir l'importance de chaque centre d'alimentation puisque le calcul des distributeurs est basé sur leur zone ou rayon d'action. Dès lors, on connaît tous les éléments nécessaires c'est-à-dire : débit de chaque centre et longueur des *feeders* correspondants; il ne reste ainsi qu'à retoucher le réseau des distributeurs que l'on aura dessiné pendant l'analyse précédente et procéder au calcul des sections des différents tronçons.

4. *Calcul des distributeurs.* — Pour ce calcul, l'auteur propose la méthode suivante qui a donné les meilleurs résultats, soit lorsqu'on l'applique aux réseaux donnés comme exemples de calcul par les auteurs des méthodes cités précédemment, soit à des réseaux déjà installés de petite ou de très grande importance. De tout ce qui précède, on pourra donc : 1° diviser le réseau en différentes zones suivant l'importance de la charge; 2° établir pour chaque zone la distance moyenne entre les centres d'alimentation; 3° marquer dans chaque tronçon les charges prévues et fixer le coefficient moyen d'utilisation. Après cela, on fera les hypothèses suivantes :

1° On supposera les charges uniformément réparties sur chaque tronçon (fig. 1) et on déterminera les watts installés par mètre w; avec cette valeur et celle du coefficient d'utilisation γ on pourra, pour chaque zone, diviser les divers tronçons en plusieurs catégories, pour chacune desquelles la charge simultanée est de γw watts par mètre; 2° si $2l$ est la distance moyenne entre deux centres d'alimentation de chaque zone, on peut admettre — et c'est ici que réside l'approximation de la méthode — que le rayon d'action de chaque centre soit l et qu'à cette distance donc on ait la perte de tension maximum p admise.

On pourra dès lors supposer la charge i d'un tronçon

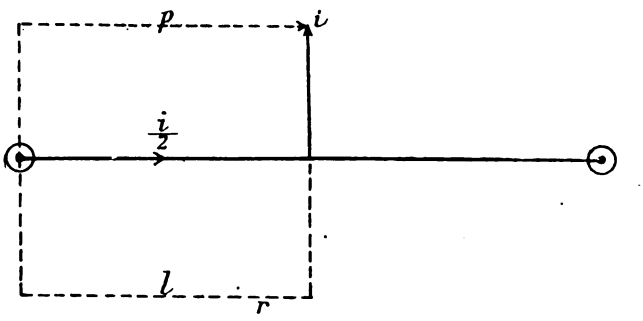


Fig. 1.

reliant deux centres comme étant appliquée au milieu de $2l$; de chaque centre partira un courant $\frac{i}{2}$; on aura alors $p = \frac{i}{2} r = \frac{i}{2} \times \frac{l}{57\,s}$. Si γw est la charge simultanée en watts par mètre, la charge totale sur $2l$ sera $\frac{2l\gamma w}{E}$; d'où, si E représente la tension d'exploitation, on aura $i = \frac{2l\gamma w}{E}$; en substituant, on a $p = \frac{l\gamma w}{E} \times \frac{1}{57\,s} = l.\,\Delta e$ où Δe est la perte de tension en volts par mètre. On en déduit alors $s = \frac{\gamma w}{E} \times \frac{l}{57.\,\Delta e}$.

Puisque pour chaque catégorie l'on connaît γ ainsi que l, E et Δe, si l'on désigne par $W = \gamma w$, la charge effectuée par mètre, et par $K = \frac{l}{E\,57 \times \Delta e}$, on pourra écrire $s = K\,W$.

Une remarque est nécessaire pour ce qui concerne la valeur de W à savoir : il faut supposer chaque surface de rayon l, autour d'un centre, comme détachée du reste du

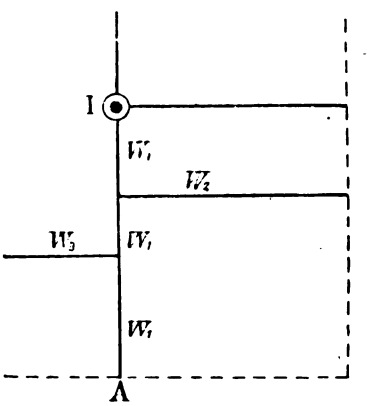


Fig. 2.

réseau; il y aura alors des tronçons qui doivent convoyer non seulement leur propre charge mais également celle à distribuer dans d'autres qui leur sont branchés.

Par exemple, dans la figure 2 sur une partie du tronçon

Digitized by Google

A, il y aura la charge. $W = W_1 + W_2 + W_3$. Sur une autre partie : $W' = W_1 + W_3$ et sur le reste : $W'' = W_1$.

Il ne faut cependant pas croire qu'on peut appliquer mécaniquement la formule ci-dessus, mais bien au contraire elle peut être employée seulement par une personne expérimentée, capable de juger à première vue si une erreur grossière ne s'est pas glissée. W étant donc la charge maximum simultanée par mètre sur chaque tronçon et K étant un nombre déterminé, on pourra calculer la section de chaque tronçon, qu'on fixera en tenant compte des conducteurs du commerce et en gardant la même section dans une même rue. On pourra donc établir les notions de chaque catégorie de chaque zone et l'on dressera un tableau comme celui-ci :

Zone A.

$K = 0{,}40$ $l = 300$ m.

$e = 0{,}03$ volts

CATÉGORIE	η	w	W	s	OBSERVATIONS
1	0,5	400	200	80	
2	0,3	300	90	36	
3	0,2	750	150	60	

où l'on a supposé $p = 9$ v ; $E = 440$ v.

On pourrait, au besoin, vérifier les calculs ci-dessus pour chaque zone en appliquant à un certain nombre de mailles alimentées par un certain nombre de centres, une des méthodes des auteurs précédemment mentionnés et ainsi juger s'il y a lieu de modifier les sections des conducteurs de quelques-unes des catégories dans un sens ou dans l'autre, tout en tenant compte toujours des dimensions commerciales des conducteurs.

Les avantages de la méthode exposée peuvent se résumer comme suit : 1° simplicité de calcul ; 2° résultats satisfaisants même au point de vue de l'exploitation ; 3° nombre restreint de sections des distributeurs, ce qui confirme son application pratique ; 4° contrôle et modification des résultats obtenus sans recourir à des calculs compliqués et laborieux ; 5° facilité d'examiner les conditions des différents tronçons pendant l'exploitation ; 6° facilité de juger si la valeur fixée pour E convient ou non ; 7° facilité de contrôler la distance fixée entre les différents centres.

Calcul des feeders. — Pour calculer la section des feeders, il suffit de diviser chaque zone en plusieurs surfaces ayant pour centre les centres d'alimentation et l comme rayon moyen, et d'attribuer à chaque centre la charge totale répartie dans la surface correspondante. On pourrait aussi appliquer la méthode de Mullendorf, mais le calcul en serait compliqué.

Nous ne prétendons évidemment pas qu'un réseau ainsi calculé puisse répondre en toute sécurité à toutes les exigences de l'exploitation future, parce que, comme on l'a déjà dit, une méthode basée sur des bases incertaines ne peut pas donner des résultats sûrs et irréprochables. Pour corriger les défauts que la pratique aura montrés, on peut recourir à divers expédients : 1° le réglage des potentiels aux centres, d'où dépend évidemment la distribution des courants ; 2° la pose d'une conduite d'équilibre ; 3° le renforcement d'un tronçon insuffisant ; 4° l'adjonction d'un nouveau centre d'alimentation ; 5° la mise en parallèle de *feeders* de la même zone ou de zones distinctes. Ces expédients sont en quelque sorte nécessaires, parce que, outre le fait qu'il n'est pas possible de s'en passer avec l'aide de n'importe quel calcul, ils répondent aux besoins pratiques auxquels il faut satisfaire et qu'il ne faut pas perdre de vue, parce qu'il est évident que le diagramme des charges des différentes zones n'est pas toujours constant ; qu'il n'est pratiquement pas possible de régler simultanément tous les centres d'alimentation ; qu'on ne peut pas prévoir des charges transitoires pour des fêtes publiques ou privées — demandes auxquelles il est presque toujours nécessaire de donner satisfaction.

Somme toute, la méthode de calcul exposée se base sur l'idée suivante :

Vu qu'il est impossible de fixer avec précision les bases du problème, toute méthode de calcul est approximative et, par conséquent, l'opportunité de suivre une méthode de préférence à une autre dépend de la simplicité des calculs et de la valeur des résultats ; on corrigera les défauts — s'ils ne sont pas graves, bien entendu — après l'installation du réseau en se basant alors sur des données certaines et pour cela, il est nécessaire de ne pas perdre de vue cette éventualité dès le début.

Problème et exemple d'application courante en exploitation. — A titre d'exemple, nous examinerons un problème qui se présente souvent dans l'exploitation des grandes villes et qui est le suivant :

« En un point de la ville, proche d'un centre d'alimentation, on demande une forte charge provisoire à une époque où on prévoit que les charges des zones voisines à celle du centre en question seront ou normales ou même inférieures à la charge normale. »

La solution de ce problème sera simple si, lors de l'établissement du réseau, on aura disposé les choses de façon à pouvoir réunir en parallèle, en un point déterminé, dont le choix serait facile comme on le verra, le *feeder* de la zone intéressée avec un ou même plusieurs *feeders* des zones adjacentes. On voit immédiatement que pour cela il est nécessaire que les différents *feeders* suivent le plus possible le même parcours parce que, outre l'économie réalisable, cet expédient peut être utilisé souvent aux fins de l'équilibre et du réglage.

Voyons ce qui se passe lorsqu'on réunit en parallèle deux *feeders* en un point quelconque hors de la centrale ou des sous-stations. La figure 3 montre les *feeders* I et II qui

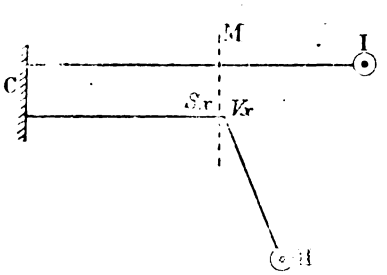


Fig. 3.

suivent le même parcours jusqu'au point M ; supposons qu'on les réunisse en un point quelconque x de leur parcours.

Soient : V le potentiel à la centrale ; V_1 le potentiel au centre I ; V_2 le potentiel au centre II ; r_1 la résistance par mètre

Digitized by Google

du *feeder* I ; r_2 la résistance par mètre du *feeder* II ; R_1 la résistance totale du *feeder* I ; R_2 la résistance totale du *feeder* II ; I_1 l'intensité de courant dans le *feeder* I avant la mise en parallèle ; I_2 l'intensité de courant dans le *feeder* II avant la mise en parallèle.

Posons en outre

$$V - V_1 = I_1 R_1 = \varepsilon_1 ; \quad V - V_2 = I_2 R_2 = \varepsilon_2.$$

Si m est la distance en mètres entre le point x et la centrale, les potentiels des *feeders* I et II seront

$$V_{x_1} = V - m_{x_1} r_1 I_1, \quad V_{x_2} = V - m_{x_2} r_2 I_2.$$

La différence de potentiel à ce point, entre les deux *feeders*, sera donc

$$\delta_{x_1-2} = V_{x_1} - V_{x_2} = m_{x_2} r_2 \frac{\varepsilon_2}{R_2} - m_{x_1} r_1 \frac{\varepsilon_1}{R_1} =$$

$$= m_{x_2} r_2 \left(\frac{\varepsilon_2}{R_2} - \frac{m_{x_1} r_1}{m_{x_2} r_2} \frac{\varepsilon_1}{R_1} \right). \qquad (A)$$

Les valeurs de cette expression étant toutes positives, la valeur de δ_{x_1-2} sera positive, négative ou nulle selon la valeur et le signe du facteur entre parenthèses. En posant donc, $R_{x_1} = m_{x_1} r_1$; $R_{x_2} = m_{x_2} r_2$, on aura

$$\delta_{x_1-2} \gtrless 0 \quad \text{pour} \quad \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \frac{R_{x_2}}{R_{x_1}} \frac{R_1}{R_2} \gtrless 1. \qquad (1)$$

Dans le cas où les *feeders* partent du même point et suivent le même parcours comme c'est le cas de la figure 3, et s'il était plus facile de connaître les valeurs des courants I_1 et I_2, la formule (1) serait simplifiée comme suit

$$\delta_{x_1-2} \gtrless 0 \quad \text{pour} \quad \frac{I_1}{I_2} \frac{r_2}{r_1} \gtrless 1$$

ou bien en indiquant par s les sections

$$\delta_{x_1-2} \gtrless 0 \quad \text{pour} \quad \frac{I_1}{I_2} \frac{s_1}{s_2} \gtrless 1, \qquad (2)$$

ce qui est d'ailleurs évident. — L'expression (1) est d'une application générale puisqu'elle s'applique même dans le cas où les *feeders* ne partent pas du même point ou qu'ils ne suivent pas le même parcours (cas de centrales avec

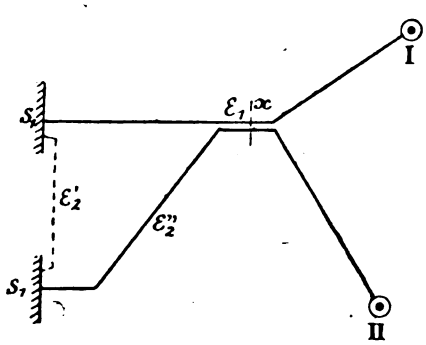


Fig. 4.

sous-stations) jusqu'au point considéré. — Dans ce cas cependant ε_2 de la formule (1) serait représenté par la somme algébrique $-\varepsilon_2 = \varepsilon'_2 + \varepsilon''_2$, où ε'_2 = différence de potentiel entre les deux sous-stations et ε''_2 = différence de potentiel entre la seconde sous-station et le centre II (fig. 4).

— Puisqu'on peut connaître les valeurs de ε par des mesures directes ou par des calculs, les expressions (1) et (2) permettront de juger, par des données certaines, de l'effet résultant de la mise en parallèle ; on pourra ainsi se rendre compte, par un calcul très simple, lequel des centres aura une plus grande alimentation par suite de la mise en parallèle. — La formule (1) nous indique pourtant que l'effet varie avec ε, c'est-à-dire avec les courants d'alimentation et que, sauf pour des valeurs anormales des résistances des *feeders*, la mise en parallèle aura pour effet d'améliorer les conditions du centre le plus chargé.

Un exemple donnera une idée exacte de ce qui se passe.

Soit V_x le potentiel en M après la mise en parallèle (fig. 3). Il est évident que, en reliant les *feeders* au point M, on substitue à la résistance des feeders (reliés déjà en parallèle précédemment par le reste du réseau aux centres I et II) la résistance plus complexe des deux tronçons C M, en parallèle, mis en série avec les deux autres tronçons qui sont à leur tour reliés en parallèle par le reste du réseau. Donc les conditions précédentes d'équilibre changeront, de même que la différence de potentiel entre les deux centres en question sera différente ; la distribution des courants sera conséquemment différente en une zone plus ou moins grande du réseau qui relie les deux centres.

On peut dire que l'effet obtenu sera le même que celui qu'on obtiendrait si les deux *feeders* partaient d'une sous-station établie au point M à un potentiel de départ plus bas qu'avant et ayant une valeur V_x. Si l'on pose approximativement : $I = I_1 + I_2 = I_1' + I_2'$ où I_1' et I_2' représentent les courants dans les *feeders* après leur mise en parallèle, on peut écrire tout de suite pour le côté CM : $\frac{I_1'}{I_2'} = \frac{R_{x_2}}{R_{x_1}} = \frac{s_1}{s_2}$ où les s représentent les sections des *feeders* correspondants ; ces sections étant constantes, il en résulte que les valeurs de C à M seront $I_1' = I_1 \frac{s_1}{s_1 + s_2}$; et $I_2' = I_2 \frac{s_2}{s_1 + s_2}$. Mais, en vertu de ce qui précède, après la mise en parallèle on aura au point M la relation suivante

$$V - V_x = V - \frac{R_{x_1} R_{x_2}}{R_{x_1} + R_{x_2}} (I_1 + I_2) = \delta'_x,$$

tandis qu'avant la mise en parallèle on avait en ce même point M du *feeder* II : $V - V'_{x_2} = V - R_{x_2} I_2 = \delta_{x_2}$; donc la variation de potentiel qui résultera de la mise en parallèle sera donnée par

$$\Delta_{x_2} = \delta'_x - \delta_{x_2} = R_{x_2} I_2 - \frac{R_{x_1} R_{x_2}}{R_{x_1} + R_{x_2}} (I_1 + I_2). \qquad (3)$$

En gardant les notations précédentes et en désignant par l les longueurs supposons que l'on ait

$l_1 = 1\,065$ m,	$l_2 = 785$ m,
$s_1 = 150$ mm²,	$s_2 = 70$ mm²,
$I_1 = 190$ A,	$I_2 = 140$ A,
$\varepsilon_1 = 23{,}6$ V,	$\varepsilon_2 = 27{,}46$ V,
$R_1 = 0{,}124\,\Omega$,	$R_2 = 0{,}196\,\Omega$.

Supposons que l'on fasse la mise en parallèle au point x distant de 25 m du centre II et de 265 m du centre I ; on aura alors : $R_{x_1} = 0{,}0933\,\Omega$; $R_{x_2} = 0{,}1899\,\Omega$. En substituant dans la formule (3) on aura

$$\Delta_{x_2} = 140 \times 0{,}1899 - \frac{0{,}0933 \times 0{,}1899}{0{,}0733 + 0{,}1899} (140 + 190) =$$

$$= 26{,}58 - 20{,}58 = 6 \text{ V}.$$

Digitized by Google

Donc, au point considéré, il y aura 6 v de plus, par rapport au centre II, sur la valeur précédente du potentiel. Mais, puisque la résistance du tronçon compris entre x et II est de $0{,}0175 \times \frac{27}{70} \times 0{,}00625\ \Omega$, il y aurait sur ce tronçon, par le fait de la mise en parallèle, un courant de $\frac{6}{0{,}00625} = 960$ A.

Le calcul précédent est approximatif seulement, et il n'a servi qu'à donner une idée de ce qui peut arriver; mais en réalité par le fait que l'alimentation est changée aux centres I et II, les alimentations et la distribution des courants dans les zones environnantes changeront aussi. Les ε seront en somme modifiés et, par conséquent, le phénomène prend une importance moindre que celle du résultat obtenu. Mais l'exemple nous a permis de mettre en évidence un autre fait et précisément que, dans des conditions spéciales d'alimentation aux autres points du réseau, et pour des valeurs particulières des ε et des R et des R_F des feeders considérés, il peut se faire que l'un des centres cesse de recevoir du courant de la station de départ du *feeder* correspondant pour en prendre au contraire du réseau et en donner à l'autre centre.

Dans le cas en question la formule (A) peut prendre la forme

$$\delta_{x_1-2} = R_{x_2}\left(I_2 - \frac{R_{x_1}}{R_{x_2}} I_1\right);$$

d'où en substituant on aura

$$\delta_{x_1-2} = 0{,}1899\left(140 - \frac{0{,}0933}{0{,}1899} \times 190\right) = 11\ \text{v.}$$

C'est-à-dire que l'on a pour δ_{x_1-2} une valeur correspondante presque double de celle trouvée pour Δ_{x_2}, ce qui nous autorise, pour une vérification approximative, à calculer seulement la valeur de δ_{x_1-2} et supposer

$$\Delta_{x_2} = \frac{\delta_{x_1-2}}{2}.$$

On pourra ainsi, par un seul calcul très simple, avoir une idée claire du résultat et, par conséquent, juger si c'est le cas de procéder à des calculs plus détaillés ou bien s'il convient d'examiner des mises en parallèle autres que celles que l'on aurait considérées.

Dans tout ce qui précède, on a parlé de réseaux à courant continu, mais il est évident que les mêmes raisonnements peuvent s'appliquer à des réseaux à courant alternatif, et spécialement pour les réseaux d'éclairage en considérant que les *feeders* que l'on examine aient des facteurs de puissance égaux.

M. C.

La magnéto à haute tension et son application aux moteurs d'aéroplanes (1).

Dans une note lue à l'Aeronautical Society, M. A.-P. Young donne des indications très intéressantes sur certains modèles de magnétos de construction anglaise et sur les conditions à remplir pour l'application spéciale aux moteurs d'aéroplanes.

(1) A.-P. Young. *Electrician*, 14 septembre 1917, p. 922; 21 septembre, p. 963.; 28 septembre, p. 998; 5 octobre, p. 7.

Après un court exposé historique rappelant des notions connues, l'auteur passe à quelques considérations générales et il signale, entre autres choses, la disposition « à circuit interrompu » (spark gap) pour le distributeur haute tension. On sait que l'usage le plus répandu jusqu'ici consiste à faire tourner dans le distributeur un balai relié à une borne haute tension; ce balai en tournant passe successivement devant des plots reliés aux bougies du moteur et allume ainsi les cylindres dans l'ordre convenable. Le frottement du balai sur des surfaces alternativement conductrices et isolantes provoque sur ces dernières le dépôt de traces métalliques qui établissent des dérivations entre les plots et peuvent causer des inflammations intempestives. Cet inconvénient est évité, sans diminuer l'efficacité de la magnéto, en laissant entre le balai et les plots un très petit intervalle (0,25 mm environ) que l'étincelle franchit aisément. Le système est, paraît-il, presque uniquement employé en Amérique.

Pour le choix des aimants, la British Thomson-Houston Co a adopté comme règle d'exiger que le produit de l'induction rémanente par le champ coercitif ne soit pas inférieur à 580 000, le champ coercitif lui-même ne devant pas être inférieur à 55. (Ce dernier nombre semble bien faible, car si $\mathfrak{B}_r \mathfrak{H}_c > 580\,000$, comme $\mathfrak{B}_r$ dépasse rarement 6 000, il faut évidemment $\mathfrak{H}_c > 100$!)

Les renseignements pratiques que l'auteur publie sur la magnéto huit cylindres, type A 8 S, de la British Thomson-Houston sont des plus intéressants; c'est une magnéto à volet tournant et à armature fixe, qui fournit quatre étincelles par tour.

Pour donner une idée de la complication de ce genre de machines, il suffit de faire remarquer que la magnéto en question renferme 860 pièces, dont 397 de dessins différents.

Le flux magnétique utile atteint 32 000 maxwells et le flux total des aimants 45 000 maxwells, ce qui donne pour l'induction maximum 8 500 gauss dans le noyau et 5 900 gauss dans les aimants.

Le point de départ des calculs de l'auteur est la courbe oscillographique des forces électromotrices du primaire

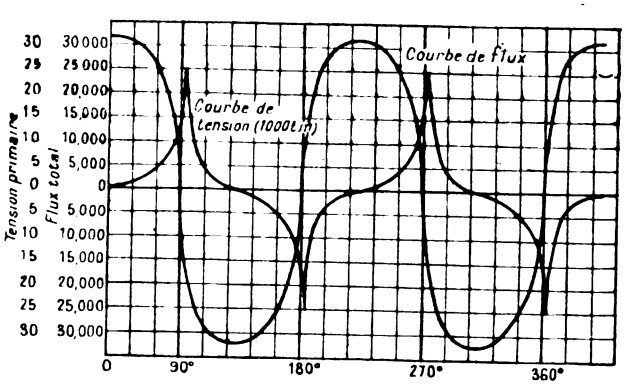


Fig. 1.

(fig. 1), de laquelle il déduit, graphiquement, la courbe de flux.

Partant encore des courbes de force électromotrice, on déduit, par le calcul, la forme des courbes de courant aux différentes vitesses, figure 2. Il y a lieu de remarquer qu'aux grandes vitesses l'intensité maximum est plus faible qu'aux valeurs moyennes, ce qui est probablement dû aux courants de Foucault induits dans la masse des volets tournants.

Des courbes de la figure 2 on peut tirer, figure 3, la

Digitized by Google

variation du courant maximum et la position de ce maximum en fonction de la vitesse. On voit sur la figure 2 que, la rupture se faisant au point indiqué par le trait

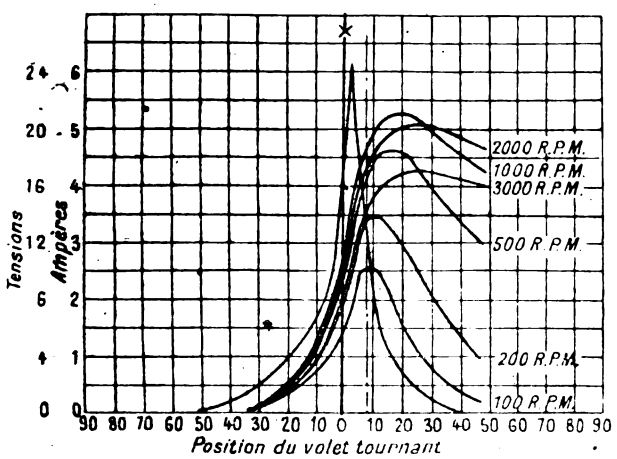


Fig. 2.

interrompu, l'intensité de rupture I_r conserve, à toutes les vitesses, une valeur suffisante qui est indiquée sur la figure 4 en fonction de la vitesse, ainsi que l'énergie dis-

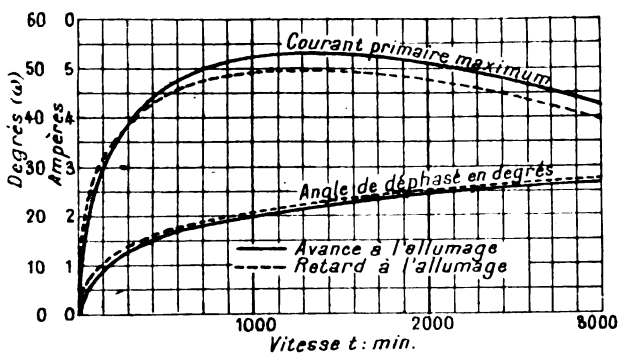


Fig. 3.

ponible à chaque rupture $\frac{1}{2} L I^2_r$. Le maximum d'énergie, 0.11 joule, est obtenu à 1 000 t : min.

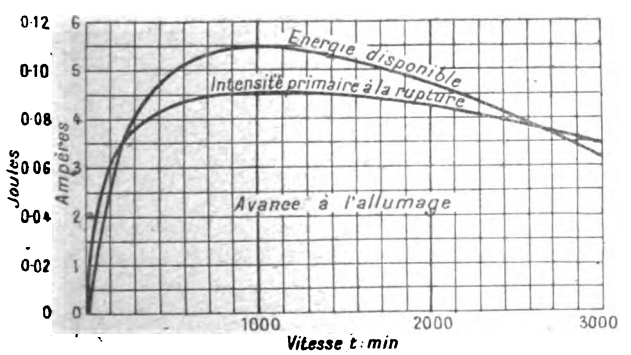


Fig. 4.

La mesure directe de l'énergie fournie par les étincelles secondaires a été faite par une méthode calorimétrique et la courbe figure 5, qui résume ces essais montre la même allure générale que la courbe calculée de la figure 4, avec cette différence que l'on ne retrouve guère dans l'étincelle que 80 pour 100 de l'énergie calculée.

La courbe de tension qui se trouve aussi sur la figure 5 montre que la tension nécessaire est atteinte à la vitesse de 60 t : min; en effet, les essais sur une nouvelle bougie ont

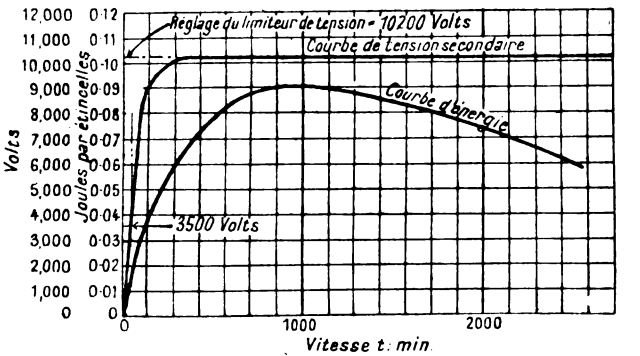


Fig. 5.

montré qu'il suffisait de 3 500 v pour faire jaillir l'étincelle entre les électrodes, la pression du mélange gazeux étant de 6,65 kg : cm² ; cette valeur est très largement dépassée à la marche normale de 1 800 t : min. Comme on le voit sur la figure, la tension ne dépasse pas 10 200 v, c'est la valeur à laquelle est réglé le petit éclateur qui joue le rôle de limiteur de tension.

Si le flux dans la bobine restait constant à toutes les vitesses, la tension efficace à circuit ouvert, en fonction de la vitesse, devrait être représentée par une droite ; la figure 6 montre qu'il n'en est pas tout à fait ainsi et la mesure faite sur une magnéto Bosch, d'un type récent, donne à 4 000 t : min un écart de 23 pour 100 avec la proportionnalité. La courbe pleine 2, figure 6, qui se rapporte à la magnéto A 8 S, est plus droite que la courbe pointillée 2 qui est celle d'une magnéto Bosch type H L B. La variation

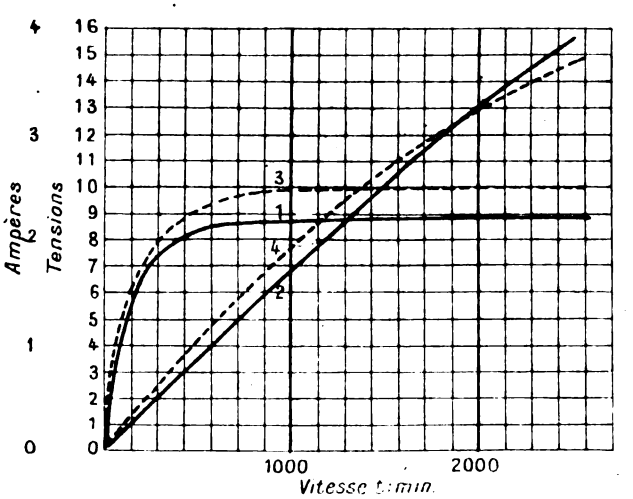


Fig. 6.

du flux avec la vitesse est causée vraisemblablement par les courants de Foucault, comme on l'a déjà vu plus haut.

L'auteur indique l'emploi d'une valve cathodique, genre

Digitized by Google

« Kenotron » pour la mesure du flux maximum dans la magnéto. En mettant la valve en série avec une grande résistance et un milliampèremètre à courant continu, celui-ci mesure seulement une demi-onde et donne la valeur moyenne de la tension qui est exactement proportionnelle au flux maximum.

Les courbes 1 et 3 de la figure 6 donnent l'intensité efficace en court-circuit, pour les différentes vitesses.

La British Thomson-Houston Co se sert de la mesure de la tension efficace à vitesse constante : 2000 t : min, pour avoir une idée de la qualité des aimants. Une première mesure est faite aussitôt après aimantation, puis la magnéto est court-circuitée et une seconde mesure est faite. La perte entre les deux mesures est en raison inverse de la force coercitive des aimants.

Les courbes de la figure 7 fournissent une donnée intéressante : le rendement aux diverses vitesses pour une magnéto du type A 8 S. La puissance nécessaire pour faire tourner la magnéto étant mesurée d'une part donne la courbe inférieure ; le produit de la courbe d'énergie par la vitesse donne la puissance disponible, courbe 2 et le rapport fournit le rendement, courbe 3. Comme on le voit, le rendement le plus favorable atteint à peine 19 pour 100, c'est donc une utilisation très médiocre de l'énergie.

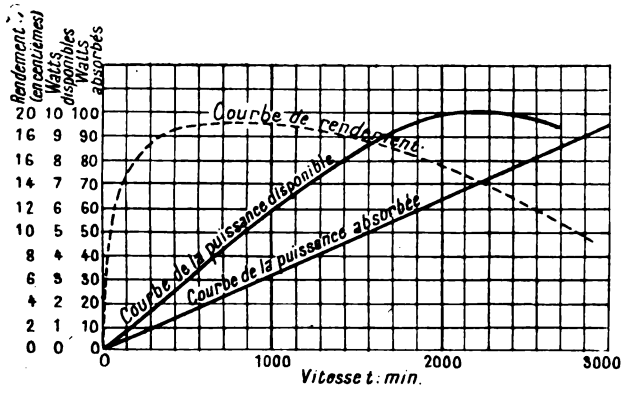


Fig. 7.

Comme nous l'avons déjà vu, le distributeur haute tension préconisé par l'auteur et employé par la British Thomson-Houston renferme un balai sans contact direct avec les plots ; l'intervalle le plus favorable entre le balai en acier et les plots semble être compris entre 0,25 et 0,35 mm ; il est bon de prévoir un réglage facile de cet intervalle.

Dans les magnétos A, dont il est question ici, l'entrefer de chaque côté de l'armature est environ 0,15 mm.

On aura une idée de la précision mécanique nécessaire en sachant que le trou de la came de rupture doit avoir un diamètre compris entre 12,995 et 13,006 mm, soit une tolérance de 0,01 mm.

L'auteur signale brièvement une magnéto à bobine fixe et à fer tournant dont il espère beaucoup (la forme de cette magnéto rappelle l' « Alterno » de la Société Nilmelior.)

Passant à l'installation et aux soins à prendre, l'auteur donne des indications d'ordre pratique pour les magnétos British Thomson-Houston et qui peuvent aussi être utiles dans d'autres cas. Il appelle d'abord l'attention sur la nécessité absolue de parfaitement centrer l'arbre de la magnéto avec l'arbre de commande : pour le type A 8 S, où la hauteur de l'axe au-dessus de la base est de 50 mm, une tolérance de 0,05 mm est tout ce qui est permis. Il est difficile de réaliser cette précision avec une base plate et la disposition avec surface convexe tournée concentriquement à l'arbre permet une exécution plus facile.

Très fréquemment, la magnéto est fixée sur son socle au moyen de ressorts d'acier qui enveloppent les aimants ; il est intéressant de signaler que ce procédé peut faire perdre 6 pour 100 du flux magnétique utile, soit 12 pour 100 de la puissance, aussi est-il préférable de faire usage de rubans en bronze phosphoreux.

L'écartement maximum des contacts du rupteur doit être de 0,3 mm environ dans la magnéto A 8 S qui est à volet tournant, tandis qu'elle atteint généralement 0,37 mm pour les magnétos à armature tournante. Il est indispensable de prendre des précautions pour empêcher l'huile d'entrer dans le rupteur et il faut bien se dire que l'excès de graissage est toujours un défaut dans ce genre de machines.

Parmi les essais que l'on fait subir aux magnétos type A, il faut signaler d'abord une marche prolongée avec décharges secondaires à 9500 v, ensuite une marche de 20 heures à 2500 t : min, à la température ambiante, les bornes du distributeur étant reliées à un éclateur réglé à 7500 v.

Après cette épreuve, la magnéto est complètement démontée, toutes les parties visitées et nettoyées. Le remontage est effectué et, après réaimantation, un nouvel essai de 4 heures à 2500 t : min, dans l'air à 38° C environ, et avec éclateur réglé à 7500 v. A la fin de cette épreuve, la magnéto est mise à petite vitesse et doit donner encore l'étincelle convenable.

En terminant par des considérations connues sur l'allumage par bobines, l'auteur signale le renversement des rôles qui se manifeste en Amérique : les magnétos tendant de plus en plus à être abandonnées (sauf pour les « Ford ») pour revenir aux bobines, figure 8.

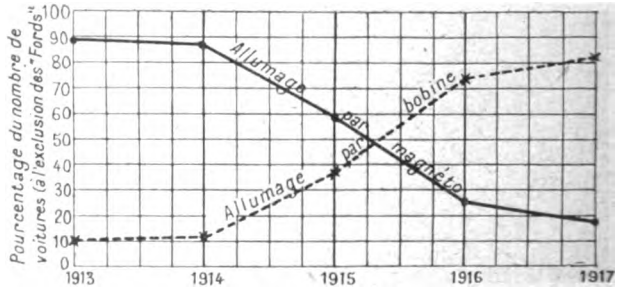


Fig. 8.

H. A.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La formation de l'ingénieur électricien aux États-Unis *(Suite et fin)*

Opinion de M. H.-G. Stott (1).

Il y a sept ans, dit M. H.-G. Stott, j'ai été appelé à donner mon avis au président de « Columbia University » sur la formation des ingénieurs électriciens. J'étais alors président de l'« American Institute of Electrical Engineers ». J'exprimais ainsi mes desiderata et ma façon de comprendre la formation de nos futurs ingénieurs électriciens.

« La science de l'ingénieur électricien, c'est l'art de diriger et d'utiliser les grandes sommes de forces de la nature pour le plus grand bien de l'humanité.

— Alors, que doit connaître un ingénieur?

— Tout.

— Que doit-il apprendre à l'université?

— Tout.

— Que lui reste-t-il à apprendre quand il quitte l'école?

— Tout.

— De quoi devra-t-il s'occuper au cours de sa carrière?

— De tout.

Et maintenant ai-je dit au président de « Columbia University », organisez votre programme.

Quant à la spécialisation de l'élève dans telle ou telle branche de l'électricité, mon opinion est la suivante :

Si l'on pousse l'étudiant à opter pour telle partie, il négligera tout le reste. Or, aujourd'hui, on compte environ cinquante branches bien séparées et bien distinctes dans le domaine de l'application de l'électricité à l'industrie. Si l'étudiant en choisit une, il néglige les quarante neuf autres. Vous devinez alors, combien sera pauvre son instruction générale.

Et quelque paradoxale et antithésique que paraisse ma conclusion, je crois que le jeune ingénieur électricien doit se spécialiser absolument comme le musicien qui ne peut pas jouer de tous les instruments, mais le musicien, le bon instrumentiste, doit connaître toute la musique à fond, ainsi en est-il de l'étudiant ingénieur qui ne se spécialise qu'au sortir de l'université.

Opinion du Dr Hadley (2).

Nous ferons réellement du progrès quand toutes les affaires de la nation seront « managed » par le « sens commun ».

Au point de vue industriel, les affaires sont devenues très complexes, et c'est précisément cette complexité qui crée les fonctions de l'ingénieur. Celui-ci doit avoir une solide instruction scientifique, mais aussi, je dirai presque surtout, il doit connaître l'économie politique et le droit. Quand il aura reçu une telle éducation, il occupera *alors et seulement* dans le monde des affaires, la place distinguée et hautement appréciée qui lui appartient de droit.

Opinion de M. L.-B. Stillwell (1).

Dans l'éducation de l'élève ingénieur, ou plutôt de l'étudiant sortant, il faut faire une distinction entre la note de l'élève et sa valeur, comme plus tard, entre sa *réputation* et son *caractère*.

La note, la réputation sont l'extériorisation de l'individu, la valeur, le caractère sont l'individu lui-même.

Il y a une différence entre la valeur nominale et la valeur intrinsèque d'un jeune homme, quoiqu'il ne devrait pas y en avoir, la faute incombe à l'observateur.

Ceci est vrai, en général, mais plus les connaissances d'un homme reposent sur les sciences exactes, plus sa valeur intrinsèque est sensiblement la même que sa valeur nominale. Nous ne parlons, naturellement, qu'au point de vue strictement professionnel.

Les mathématiques font l'esprit droit, le raisonnement et le jugement sains, c'est pourquoi je déclare que l'étudiant n'en fera jamais trop. Les grands problèmes industriels, économiques ne seront résolus que par des hommes qui voient juste et non par des X.

L'enseignement des mathématiques est donc avant tout nécessaire à celui qui devra penser, c'est la lumière du cerveau. Les grands littérateurs, les maîtres de la pensée ancienne ou contemporaine ont été ou sont des mathématiciens, et leur style bref, net, concis, ne laisse aucun doute à ce sujet.

Par contre, l'enseignement exagéré des mathématiques prépare l'homme de laboratoire, et l'homme de laboratoire ne vit que partiellement sans ne pouvoir jamais espérer qu'il deviendra plus tard un être transcendant, car beaucoup des qualités et des fonctions intellectuelles qu'ont développées en lui la science

(1) Ancien président de l'American Institute of Electrical Engineers.

(2) Président de l'Université de Yale.

(1) Président de la Chambre des Ingénieurs électriciens conseils de New-York.

Digitized by Google

abstraite restent paralysées, ou du moins en dehors de toute activité productive.

Le Dr George Silvain, président de la Société des ingénieurs américains, disait au cours de la dernière réunion de cette assemblée :

« L'enseignement qui doit être donné aux futurs ingénieurs doit s'inspirer des facteurs suivants : tendances de l'élève, autrement dit sa vocation, grands problèmes industriels et leurs rapports avec le progrès économique, le tout reposant sur un canevas solide de mathématiques. »

Le grand tort des collèges et universités d'Amérique est de préparer la spécialisation, l'option de l'élève ingénieur pour telle ou telle branche de l'électricité appliquée à l'industrie. Partant de ce principe, ces écoles négligent tout ce qui n'est pas immédiatement en rapport avec le sujet de la thèse et nous arrivons inévitablement à former des ingénieurs sans « humanités ».

Mais le temps approche, du moins il faut l'espérer, où les universités américaines ne décerneront des diplômes d'ingénieurs qu'aux étudiants ayant fait pendant quatre ans leurs « humanités », plus deux ans d'instruction technique et pratique sur le sujet qu'ils auront choisi.

Je ne dis pas qu'il soit nécessaire qu'un futur ingénieur connaisse le grec, mais je dis qu'une université ne devrait pas délivrer le diplôme d'ingénieur électricien à un étudiant sortant qui n'aurait pas étudié et qui ne connaîtrait pas l'économie politique, le raisonnement, les dilemmes, les syllogismes, toutes les prémisses du bon sens et du sens commun qui forment l'homme au même titre que telle étude technique prépare l'élève à la spécialisation qu'il a choisie.

Quant au titre d'ingénieur électricien qui sera décerné après une telle éducation, au candidat ayant passé sa thèse avec succès, on peut dire que ce diplôme n'aura d'autre valeur que celle qu'aurait une borne de délimitation marquant une nouvelle période dans la vie du jeune homme. Il n'a plus qu'à apprendre son métier d'ingénieur, son éducation professionnelle ne commence guère que le jour où, diplômé, il quitte l'université.

Il faut même encore ajouter que, contrairement à ce que l'on a coutume d'accepter en matière d'enseignement professionnel et post-scolaire, l'élève ingénieur ne devrait pas se cantonner dans sa spécialisation, mais, au contraire, essayer d'acquérir une large pratique dans toutes les branches de l'industrie électrique; en plus, il devrait lire et étudier les ouvrages scientifiques qui paraissent tous les jours, de sorte que son activité intellectuelle serait toujours aux aguets, pour le plus grand bien de l'industrie et dans son propre intérêt intellectuel et matériel. En d'autres termes, la position d'ingénieur électricien est une étude professionnelle continuelle qui dure autant que la vie, et c'est pourquoi les programmes universitaires ne doivent être qu'un enseignement préparatoire à cette étude et porter surtout sur les sciences qui forment le caractère et l'esprit de l'homme.

M. Stillwell conclut :

La question de formation des ingénieurs électriciens n'est autre que celle de la crise de l'apprentissage.

Le choix d'une qualification que fait un jeune ingénieur électricien à sa sortie de l'université est toujours subordonné à l'influence de la rémunération offerte et à l'avancement probable beaucoup plus qu'aux goûts personnels du débutant.

Parmi toutes les branches de l'électricité dans lesquelles le jeune ingénieur peut se spécialiser, le laboratoire d'essais et de recherches est la plus ingrate, mais les étudiants qui ont de réelles dispositions pour les découvertes et les inventions auraient tort de chercher ailleurs une situation qui semble, a priori, plus rémunératrice.

La plus petite invention conduit rapidement à la fortune.

Opinion de M. A. Humphreys (1).

Le professeur A. Humphreys, que nous avons eu l'honneur de rencontrer en même temps que M. Stillwell, s'exprime en ces termes :

Je n'ai pas du tout l'intention de partager la façon de voir de M. Stillwell en matière d'enseignement pour nos futurs collègues ingénieurs électriciens, et notamment en ce qui concerne sa proposition, son désir, de voir créer dans toutes les universités un cours de six années. Je suis de son avis, en ce sens seulement, que nous ne devons pas confiner l'éducation de nos jeunes gens dans des études purement théoriques et techniques. Je suis le premier avocat des cours très larges, très libéraux. Mais de là à dire que l'Université des Sciences doive être une agence d'éducation et « d'humanité » il y a loin. S'il en était ainsi, réellement, nous aurions de bien pauvres ingénieurs électriciens. L'éducation générale doit être acquise à l'école primaire ou supérieure, et je reste convaincu que la valeur d'un ingénieur ne dépend que de ses connaissances scientifiques, théoriques et pratiques. D'un autre côté, M. Stillwell demande la création d'un cours avancé pour les étudiants, un cours de quatre ans, de deux ans, de six ans, que sais-je?... En voilà des années!... Mais je suis bien de l'avis de M. Stillwell, l'ingénieur électricien doit se tenir au courant de tout le progrès, des vastes champs d'activité qui s'ouvrent à son jeune esprit un peu vagabond peut-être, et c'est pour suivre ce mouvement, ces inventions que M. Stillwell veut un cours supplémentaire de deux ans. Pourquoi pas quatre, huit, pourquoi ne pas garder l'étudiant au collège jusqu'à 70 ans?... Mais ce mouvement que le professeur veut faire suivre aux étudiants existera encore après six ans de cours; rien, logiquement, ne justifie la cessation des études à cette époque-là. Mon opinion, basée sur mon expérience de professeur et de directeur du collège Stevens, est que, plus tôt l'élève quittera l'université, avec de bons principes fondamentaux, plus tôt il sera à l'usine, la main à la pâte, et il commencera alors sa réelle éducation professionnelle, la seule qui compte et qui lui sera utile.

(1) Président du collège Stevens.

Digitized by Google

D'autre part, encore, en Amérique, nos écoles primaires supérieures et préparatoires commettent une grande faute, il serait temps de réformer cela. Elles nous envoient des élèves de 18 ans qui ont étudié une quantité de choses, ils ont le cerveau farci de tant de spécialités qu'on peut dire qu'ils ne savent rien du tout, alors, naturellement, il faudrait que nous fissions leur éducation, est-ce notre rôle? Pouvons-nous prendre une telle responsabilité? Je ne pense pas, et je m'y opposerai au nom de l'expérience que j'ai acquise en la matière, depuis plus de trente ans.

Opinion de M. George F. Twain (1).

Tout le monde reconnaît que nous vivons aujourd'hui dans l'âge des sciences appliquées, comme il y a eu l'âge de pierre, l'âge de fer et l'âge de bronze.

L'âge des sciences appliquées, ces mots mêmes indiquent quel doit être l'enseignement qu'il faut donner aux futurs ingénieurs électriciens :

1° La science qu'ils doivent connaître le mieux possible ;

2° Le développement intense de leurs facultés d'initiative, de jugement, pour leur permettre de faire l'application rationnelle de la science qu'ils ont acquise.

La science, nous la connaissons, les programmes des écoles sont assez complets sur ce point. Mais où le problème devient, sinon insoluble, du moins délicat, c'est quand il s'agit de développer les facultés personnelles de l'élève, au profit de ses qualités professionnelles futures.

Quelques-unes de ces prédispositions sont innées, d'autres peuvent prendre naissance et développement dans un entraînement bien compris par les professeurs expérimentés. Ceci est un sujet sur lequel personne ne peut parler d'une façon précise, dogmatique et positive; il n'y a pas de cas généraux, il n'y a que des cas particuliers.

Au point de vue de l'enseignement que nos universités donnent aux élèves ingénieurs électriciens, je dirai simplement que j'ai peur que cet enseignement soit trop exclusif, trop spécialisé dans un champ d'action trop étroit. On n'habitue pas assez les étudiants à considérer les grands problèmes affectant la communauté en général. Je sais qu'il en est ainsi dans tous nos collèges, l'élève est mécanisé dans la routine de la spécialisation qu'il a choisie. On l'habitue à raisonner du point de vue positif, sans se soucier du côté exclusif, de la généralisation et de la discussion.

N'est-ce pas pourtant au sujet de ces vastes problèmes techniques et économiques que l'ingénieur électricien est appelé, chaque jour, à prendre une décision? Ne doit-il pas être habitué dès le collège, à distinguer la vérité de l'erreur? De plus en plus, l'ingénieur qui a de l'ambition abandonne la spécialisation qu'il avait choisie, pour se lancer dans les affaires. Je regrette de constater qu'il n'a reçu aucune préparation scolaire pour ce faire, et je fais des vœux pour que les écoles comprennent l'importance capitale de cet état de choses. J'ai remarqué aussi que tous les élèves qui sont sortis les premiers de nos écoles de sciences appliquées, ont tous abandonné leur spécialisation pour un emploi d'intéressé dans une usine, et je les approuve.

Je suis du même avis que M. Humphreys, l'étudiant doit commencer l'apprentissage de son métier d'ingénieur, quand il travaille dans une usine.

Au sujet des mathématiques, je dis : il faut que l'étudiant apprenne à résoudre les grandes questions par la logique, par le raisonnement, sans tout subordonner aux rigides mathématiques ; dans la vie, il y a tant de difficultés que devra surmonter l'ingénieur sans pouvoir faire appel aux mathématiques.

En résumé, je voudrais qu'à l'Université des Sciences on enseignât l'histoire, la littérature et la psychologie pour élargir le cerveau de nos futurs ingénieurs.

Opinion de M. E.-M. Herr (1).

Comment doit être formé à l'école et à l'atelier un ingénieur électricien?

Il est bien difficile de répondre à cette question dit M. E.-M. Herr, d'autant plus que je ne suis pas professeur et que je ne me sens aucune disposition pédagogique.

Pour vous être agréable (je ne saurais vous être utile), permettez-moi de me poser une autre question en réponse à la vôtre :

— Qu'est-ce qu'un ingénieur électricien?

— C'est un homme instruit et bien éduqué qui suit le progrès et les inventions qui en résultent, et qui sait constater les besoins que créent ces inventions mêmes.

L'ingénieur électricien ne doit pas se renfermer dans sa sphère, il doit produire dans tous les domaines qui sont tous à lui.

Tous les hommes vieux ou jeunes, ignorants ou instruits qui ont apporté leurs contributions intellectuelles ou manuelles à l'amélioration des produits et à leurs fabrications, augmentant le rendement, diminuant la main-d'œuvre en lui rendant la tâche plus facile, tous ceux qui ont bonifié l'état des choses existant précédemment ont été des ingénieurs. A nous il appartient d'améliorer.

Je me pose une deuxième question :

Qu'est-ce que la science de l'ingénieur?

C'était la science de fabriquer et de faire fonctionner des machines.

C'est encore la science, grâce à laquelle les propriétés mécaniques de la matière sont asservies à la volonté de l'homme ; c'est plus qu'une science : *c'est l'art grâce auquel l'homme est capable de conduire l'homme.*

Un ingénieur qui n'est ni psychologue, ni physionomiste n'est pas un ingénieur, il faut qu'il ait *en main* les hommes qu'il doit conduire.

L'élève ingénieur doit donc faire de longs séjours

(1) Président de l'American Society of Civil Engineers.

(1) Président de l'Electrical Company de Pittsburgh.

Digitized by Google

dans les usines qu'il dirigera plus tard, et doit apprendre à commander sévèrement et loyalement, sans rigidité et sans faiblesse.

Des ouvriers dépend le travail que fait l'ingénieur pour son compte personnel ou pour son usine, c'est pourquoi il doit avoir confiance en eux et eux en lui. Cette confiance réciproque ne s'impose pas, elle s'inspire.

D'autre part, l'ingénieur électricien, en particulier, n'est plus appelé aujourd'hui à rester enfermé dans son laboratoire de recherches ou dans son cabinet de travail, car les produits de nombreuses manufactures électriques sont tellement neufs, tellement inconnus du public, tellement les antagonistes de la routine avec laquelle il faut rompre, qu'il n'y a réellement qu'un ingénieur qui puisse faire connaître leur adaptation et leurs qualités au point de vue rendement et économie.

Voilà pourquoi l'ingénieur doit connaître le caractère humain, il doit savoir l'assouplir, car la place de l'ingénieur est de moins en moins au laboratoire.

Conclusion : autrefois l'ingénieur n'était nécessaire que pour les calculs, le dessin; demain, on le rencontrera dans toutes les branches commerciales de l'industrie. Donc, il faut que le programme des universités et écoles qui forment des ingénieurs électriciens soit le même, au point de vue « académie » que celui des universités (sections lettres et philosophie). Je veux bien admettre qu'il faille que l'élève-ingénieur choisisse une branche dans laquelle il se spécialise, mais j'ose avancer qu'il a toute sa vie pour étudier cette spécialisation. Par contre la grande responsabilité qu'il est appelé à avoir d'une part, et la diversité et la multiplicité des champs d'action qui s'offrent à lui d'autre part, interdisent absolument à cette spécialisation d'opposer un *veto* à toute étude qui, de prime abord, n'aurait aucun rapport immédiat avec la matière faisant l'objet de l'option.

Spécialisation à outrance, c'est-à-dire mal comprise, c'est la compromission pure et simple de l'avenir du jeune ingénieur.

Les ressources d'un ingénieur électricien sont directement proportionnelles à ses connaissances des machines et des hommes.

Et j'ajoute que l'ingénieur de demain sera beaucoup plus en relations avec les hommes qu'avec les machines.

Les mathématiques forment le jugement et l'esprit de raisonnement d'un étudiant; je ne voudrais pas que l'on en négligeât ou réduisît les programmes, et en outre, ne sont-elles pas les bases des principes fondamentaux de l'électricité.

Mais revenant à mon idée précédente, à savoir que le futur ingénieur électricien doit surtout s'entraîner à gouverner des hommes, à avoir affaire à eux, il faut se méfier de la tournure d'expression que donne à ses phrases ou à ses ordres un mathématicien. Cette tournure est — mathématique — c'est-à-dire sèche et sévère. Ceci ne vaut rien en affaires, et tout le monde sait que la forme suivant laquelle un ordre est donné à des ouvriers est un facteur très important quant à l'exécution loyale de cet ordre. Donc, la littérature, la lecture des classiques, la composition doivent figurer dans un programme d'une université de sciences comme des *éléments compteurs*.

Le futur ingénieur est appelé à observer les tendances des hommes, de la matière et des affaires, ces trois mots doivent résumer tout un enseignement.

Opinion de M. E.-W. Rice (1).

L'enseignement que l'on doit donner aux étudiants des universités, avant de les gratifier d'un diplôme d'ingénieur électricien, doit être théorique, technique et pratique, cela va de soi. Dans quelle proportion, relativement à l'horaire des cours, doit-on réserver une place à la pratique et à la théorie, je n'en sais rien, je voudrais ne pas me tromper en disant : le plus de pratique possible et autant de théorie.

Par contre, ce que j'affirme et ce que me permettent d'affirmer mes quarante années d'expérience en la matière, c'est qu'en électricité plus qu'en toute autre chose, il faut accoutumer l'élève à l'observation personnelle, c'est là le stimulant de l'initiative individuelle sans laquelle un homme n'est jamais qu'une machine-outil, esclave de la routine. Il faut habituer l'élève *à voir de ses yeux* les choses telles qu'elles sont et non pas telles qu'on les lui dit, ou telles qu'il croit qu'elles se présentent.

Tenez, je vais vous donner un exemple qui, pour être banal, n'est pas moins très suggestif.

Je prends une allumette, je la frotte sur la boîte et je dis à des élèves ingénieurs de vingt ans : qu'est-ce que je fais ?

Avec eux, vous répondrez : — vous allumez une allumette, n'est-ce pas ? vous voyez que votre esprit d'observation est faussé par le profane — par le sens populaire — par le manque de savoir. Non, je n'allume pas une allumette, je la frotte sur la boîte. Vous n'avez pas vu cela, parce que vous ne pouvez pas observer. Quand un ingénieur électricien fait un essai, une recherche, ce sont de petits détails semblables qu'il doit voir et qui peuvent le mettre sur la voie de la réalisation. Je vous le repète : voir les choses telles qu'elles sont, et *non telles qu'elles doivent forcément être*.

Un ingénieur électricien est un homme appelé à vivre constamment dans le domaine de l'inconnu, nous épelons à peine la science de l'électricité, nous devons agir comme si rien n'avait été fait ni découvert jusqu'ici.

Habituer l'étudiant à voir les faits et à déduire, telle est, à mon avis, la base de l'enseignement qui doit être donné à l'élève ingénieur électricien, et j'ajoute, aussi bien en théorie qu'en pratique.

Tous les ingénieurs électriciens doivent être « de Missouri ». (Cette expression américaine signifie : se rendre compte de visu, avant d'accepter un fait.)

« Une bonne observation vaut mieux que mille mots », c'est encore un proverbe américain que j'aime beaucoup dit M. Rice ; il est tellement vrai en matière d'électri-

(1) Président de la « General Electric Company ».

Digitized by Google

cité. C'est pourquoi, développer le talent d'observation chez l'élève, c'est tout. Eh bien, je crois que les programmes actuels de toutes nos universités ne sont pas en rapport avec les besoins de l'élève, ce sens de l'observation n'est pas assez développé chez lui, le professeur *affirme*, l'étudiant le suit et le comprend quelquefois, c'est l'école du *conservatisme* et du *radicalisme*.

M. Rice, répondant à une question que nous lui posâmes nous dit :

Le vieux type de vendeurs et agents commerciaux a vécu, il nous faut des ingénieurs commerciaux, aussi ingénieurs que s'ils étaient chargés de toute la machinerie de l'usine qui les emploie.

J'aimerais voir la fondation d'une école pour former des ingénieurs commerciaux, ils en sortiraient diplômés vers trente ans, et devraient être ingénieurs électriciens, métallurgiques, des mines et agronomes, car tous les domaines de l'activité commerciale et industrielle sont ouverts à l'électricité.

Opinions de MM. Karapetoff, Flowers Creighton, professeurs.

Nous donnons ci-dessous un passage d'une discussion pédagogique, au sujet de l'enseignement technique, qui eut lieu le 20 juillet 1917 dans la salle des conférences de la Société des Ingénieurs électriciens des Etats-Unis.

M. Karapetoff, professeur à l'Université de Cornell. Il faut qu'un programme d'études pour l'élève ingénieur électricien contienne plus de pratique que de théorie ; je n'ai jamais recherché dans quelles proportions ces deux facteurs doivent se partager l'horaire des cours, mais ce qui me paraît le plus important c'est la thèse universitaire.

A tout instant les élèves vous disent : Qu'est-ce que je pourrais bien faire comme thèse ? Indiquez-moi donc un sujet ?

Laisser libre l'élève de choisir le sujet de sa thèse me paraît contraire au but de l'examen et à l'utilité que pourrait avoir une thèse bien préparée. En Allemagne et en Angleterre, l'étudiant reçoit le sujet de sa thèse, il doit s'y conformer, ou plutôt non, il reçoit une liste de sujets à traiter et il en choisit un. Cette liste n'est pas fournie par les gouvernements, par les universités, mais par des sociétés ou associations d'ingénieurs électriciens, en relations d'affaires immédiates avec les grandes Compagnies qui elles-mêmes leur soumettent des sujets de thèses, de recherches.

Je souhaite, dit M. Karapetoff :

1° Que l'Association des Ingénieurs électriciens d'une nation publie à la fin de chaque année scolaire les sujets de thèses qu'il serait utile d'étudier ;

2° Que les grandes Compagnies d'électricité se tiennent constamment en relations avec l'Association des Ingénieurs électriciens et qu'elles donnent à celle-ci leur avis motivé sur tel ou tel sujet concernant les inventions et les recherches.

M. le professeur Whitebread répondit au professeur Karapetoff :

C'est la vérité que dit M. Karapetoff, au sujet de la supériorité qu'ont l'Angleterre et l'Allemagne sur nous, quant aux innombrables et utiles inventions que peuvent faire des étudiants préparant leur thèse. Je n'aurais pas voulu affirmer que le fait fût aussi catégorique que M. Karapetoff l'affirme, mais je ne vois aucun inconvénient à le croire et à l'accréditer.

J'ajouterai cependant qu'il ne faut pas croire que plus un collège, une université sont bien équipés au point de vue laboratoire de recherches, plus les découvertes sont nombreuses. Non, l'invention dépend des cerveaux et non des outils.

Je demanderais aussi que les sociétés qui sont intéressées dans telles ou telles inventions ou découvertes donnassent une récompense à l'inventeur. Le bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens pourrait publier la liste des inventions et des prix attribués chaque mois. Ces bulletins seraient distribués dans les universités.

Professeur E. Flowers. — Je ne vois aucune opposition à ce que l'on communique aux étudiants une liste des sujets de thèses, mais il faut leur laisser le libre choix, et si aucun de ces sujets ne leur convient, ils doivent pouvoir en choisir un autre selon leurs prédispositions et leurs goûts. Il ne faut pas tuer le meilleur de l'étudiant : *l'originalité dans l'idée.*

Professeur E.-F. Creighton. — Il est évident que le talent inventif de l'étudiant doit être stimulé, encouragé, récompensé et dirigé, et j'ajouterai même, limité. Il ne faut pas connaître du tout le jeune étudiant en électricité pour ne pas savoir *qu'il veut être inventeur avant d'être élève.* Dans une leçon au laboratoire d'essais, je disais un jour à un élève : Faites-moi une invention. Trois étudiants en firent chacun deux en dix minutes : en Allemagne, en Angleterre, on lance dans les inventions les jeunes ingénieurs, on les stimule par des prix, c'est un défaut d'enseignement. En France, on apprend aux étudiants à vénérer les autorités de la science. Posez une question à un ingénieur français, il s'enferme immédiatement dans la bibliothèque de technicologie. En Amérique, on dit « try it » — essayez ceci — et l'étudiant s'enferme dans l'atelier. Je crois que nous avons raison aux États-Unis.

Etienne Flagey.

Digitized by Google

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION II (*fin*).

Les Chemins de fer après la guerre (1).

Le rapport de M. Toulon, bien que ne concernant pas l'électricité, présente un tel intérêt au point de vue national que nous l'analyserons d'une façon assez développée.

Organisation et progrès nécessaires. — Les questions générales que soulève le problème de l'effort à faire pour assurer aux chemins de fer français le développement nécessaire pour permettre l'extension de l'industrie et du commerce de la France sont les suivantes :

L'examen des difficultés spéciales qui résultent de la période de guerre;

L'indication sommaire des principaux perfectionnements et des améliorations les plus immédiatement nécessaires;

Le résumé des causes fondamentales qui paralysent les efforts et entravent les progrès; enfin l'étude des méthodes et le plan sommaire de l'organisation des grands réseaux de chemins de fer français en vue de remédier aux défauts de la situation actuelle.

M. Toulon examine successivement ces différentes questions.

Difficultés spéciales résultant de la période de guerre. — La guerre actuelle a causé une élévation générale des prix de toutes les matières premières et de tous les produits fabriqués, ainsi qu'une augmentation des salaires du personnel en raison de la cherté de la vie. Il en est résulté une augmentation considérable des frais d'exploitation sans que les recettes du trafic puissent compenser cet accroissement. C'est pour remédier à cette situation anormale que la loi du 31 mars 1918 a autorisé les Compagnies de chemins de fer à relever de 25 pour 100 leurs tarifs jusqu'au 31 décembre de la sixième année qui suivra celle où la fin des hostilités aura été officiellement constatée. Au moment où M. Toulon a rédigé son rapport, cette loi n'était pas encore votée; aussi il y discute les raisons qui militent en faveur du relèvement des tarifs.

Améliorations générales et progrès a réaliser. — La réparation des dommages causés par la guerre ne ferait que remettre les réseaux ferrés dans l'état où ils étaient en 1914; mais cela n'est pas suffisant, il faut que les chemins de fer se développent parallèlement à l'industrie et au commerce, et même devancent leur développement pour le provoquer.

M. Toulon estime que les lignes d'intérêt général constituent, en France, un réseau assez serré et qu'il n'y aurait lieu de les compléter que par quelques lignes supplémentaires; mais il importe surtout d'améliorer leur outillage.

Il faudrait, par exemple, augmenter le nombre de voies sur les lignes les plus fréquentées, perfectionner ou créer des raccordements avec les ports maritimes ou fluviaux, étendre les gares de triage, améliorer les gares de marchandises petite et grande vitesse ainsi que les gares de voyageurs.

Pour le matériel roulant, il conviendrait d'adopter le frein continu sur les trains de marchandises, ce qui aurait pour conséquence immédiate de permettre une augmentation de la charge et de la vitesse des trains, ce qui entraînera une augmentation de trafic, de réduire les dépenses dues au grand nombre de gardes-frein accompagnant actuellement les trains de marchandises, et, enfin, d'augmenter la sécurité.

La traction électrique pourra également rendre de grands services et permettra une augmentation de trafic sur certaines lignes congestionnées.

Ces améliorations ne donneront certainement pas des résultats économiques immédiats; il est, en effet, général qu'une ligne de chemin de fer présente, au moment de son établissement, une capacité de transport de beaucoup supérieure aux besoins de la circulation et, dès que le développement du trafic fait prévoir que la limite de cette capacité va être atteinte, on doit augmenter immédiatement l'outillage de la ligne en doublant les voies, en augmentant la longueur des trains et des voies de garage, en accroissant les gares, afin que les travaux soient terminés avant que la limite soit atteinte.

M. Toulon estime qu'il conviendrait également de bien concilier l'intérêt des administrations des Compagnies de chemins de fer avec celui de leurs fournisseurs, ce qui aurait une influence heureuse sur l'industrie nationale, vu l'importance des commandes passées par les chemins de fer. Il montre également qu'il faudrait équilibrer les salaires des employés de chemins de fer avec ceux des métiers analogues dans les mêmes régions.

Obstacles principaux a la réalisation des progrès nécessaires. — Les dépenses à faire pour améliorer les réseaux ferrés seront considérables et il sera nécessaire de les effectuer successivement avant que l'accroissement des recettes nettes suivant le régime des conventions de 1883 soit suffisant pour les payer. Avant la guerre, les recettes nettes des six grands réseaux équilibraient à peu près les charges; il est donc à craindre que, si le régime actuel est conservé, les administrations seront impuissantes à réaliser les progrès indispensables.

(1) Rapport de M. Toulon.

Digitized by Google

De plus, les Compagnies n'ont devant elles qu'une quarantaine d'années environ avant l'expiration de leur concession, et cette durée est trop faible pour permettre d'entreprendre des travaux aussi considérables que ceux qui sont nécessaires.

Le rachat des réseaux par l'État serait-il un remède à toutes ces difficultés ? C'est un problème qui soulève de nombreuses controverses et que le rapporteur ne discute pas ; il dit seulement que, quelle que soit l'administration des réseaux de chemins de fer, ceux-ci doivent être organisés en vue de réaliser les programmes d'amélioration qu'impose le progrès.

Organisation des réseaux et des administrations exploitantes en vue de l'intérêt général et des progrès continus a réaliser. — Le problème à réaliser consiste surtout à chercher à donner aux administrations de chemins de fer les moyens nécessaires pour préparer et assurer la réalisation des programmes d'avenir.

M. Toulon remarque tout d'abord que les réseaux ne sont pas groupés d'une façon très satisfaisante. La Compagnie d'Orléans, par exemple, a des lignes qui s'étendent en Bretagne au milieu du réseau de l'État. D'autre part, les étendues de certains réseaux sont trop réduites : l'Est a une étendue de 4962 km; le Nord, 3829 km; le Midi, 4056 km, tandis que l'Orléans a 7787 km, le P.-L.-M., 9665 km et l'État 6907 km.

En outre, certaines lignes classées comme lignes d'intérêt général sont de véritables lignes d'intérêt local et réciproquement. Il y aurait donc lieu de procéder à une réorganisation territoriale en vue d'une meilleure utilisation des réseaux.

Le rapporteur examine ensuite les obligations financières des Compagnies de chemins de fer, et comme conclusion de son étude il aboutit à la nécessité d'une réorganisation financière sur de nouvelles bases, avec prolongation de la durée des concessions et ajournement de l'amortissement des travaux d'établissement.

M. Toulon fait voir également que, les chemins de fer étant les principaux clients de l'industrie nationale, les administrations des chemins de fer multiplient leurs efforts en vue de l'uniformisation des éléments principaux des locomotives et des wagons. Ce but serait atteint par la création de bureaux d'études communs. En même temps, pour la préparation des projets et l'exécution des travaux, il conviendrait de faire appel à tous les concours utiles.

Enfin, le rapporteur propose que le contrôle de l'État sur les chemins de fer soit élargi afin de défendre plus complètement l'intérêt général et mieux orienter les chemins de fer vers le développement économique du pays, et que des représentants des chambres de commerce participent à ce contrôle.

Vœux. — Comme conclusion à son étude, M. Toulon propose au Congrès d'émettre les vœux suivants :

1° Qu'une entente intervienne entre l'État et les Compagnies de chemins de fer afin de les indemniser des pertes qu'elles ont subies et des réparations qui sont nécessitées par suite de la guerre considérée comme cas de force majeure non prévu par les conventions;

2° Que les réseaux des chemins de fer d'intérêt général soient remaniés dans leur consistance territoriale et regroupés après une revision détaillée, afin de réunir sous la conduite de chaque administration exploitante un ensemble plus cohérent et mieux adapté au service des intérêts généraux;

3° Que la durée des concessions aux Compagnies exploitantes soit prolongée et que leur situation financière soit réorganisée en vue de leur permettre de réaliser les ressources nécessaires à l'amélioration et au progrès des réseaux, et de concilier le mieux possible les intérêts particuliers de leurs actionnaires avec le développement nécessaire de l'industrie et du commerce;

4° Que les administrations exploitantes mettent en commun leurs études et leurs essais, qu'elles fassent appel à tous les concours utiles pour l'étude des projets et l'exécution des travaux; qu'elles s'efforcent d'uniformiser le plus grand nombre possible d'éléments ou même de types de matériel, de régulariser leurs commandes et de les échelonner afin d'en faciliter l'exécution en France à des prix plus réduits et de donner, en même temps, une aide efficace à l'industrie nationale;

5° Que le contrôle des administrations exploitant les réseaux de chemins de fer soit élargi et comprenne, en même temps que les fonctionnaires de l'État, des personnalités désignées par les chambres de commerce pour représenter les intérêts industriels et donner une impulsion efficace aux administrations de chemins de fer pour le bien général du pays.

TRAVAUX DE LA SECTION I

Vingt-cinq rapports furent présentés à la section I (Travaux publics et Constructions civiles); parmi ces vingt-cinq rapports nous n'en analyserons que douze qui intéressent soit directement ou indirectement l'industrie électrique ou qui touchent à la vie économique générale du pays. Nous ne ferons que signaler les treize autres rapports, qui sont relatifs à des industries particulières; voici la liste de ces derniers rapports.

Enquêtes pour établir d'une façon générale la situation des diverses entreprises du bâtiment avant la guerre, tant en France que chez nos Alliés et ennemis : leurs rapports avec elles. Moyens proposés pour l'expansion des industries déjà existantes et pour la création d'industries nouvelles, par M. Borderel.

Les abattoirs-usines, par M. L. Dabat.

L'organisation des travaux publics aux colonies, par M. Le Brec.

Le tunnel sous le détroit de Gibraltar, par M. Bressler.

Projet d'union nationale des intérêts du bâtiment, par M. Emile Bertrand.

Espaces libres. Cités. Jardins. Leur importance dans la reconstitution des pays dévastés, par M. Legros.

Enquête sur le logement du travailleur rural, par M. Georges Risler.

Digitized by Google

L'aménagement des agglomérations rurales, par M. S.-M. Auburtin.

Intérêts de l'industrie du bâtiment au regard des régimes juridique et fiscal de la propriété immobilière, par M. Ozouf.

L'urbanisme, par M. Jaussely.

L'exposé de quelques moyens d'améliorer les rapports du capital et du travail dans les industries du bâtiment, par M. Jacques Hermant.

L'utilisation des bois coloniaux en France et l'efficacité de leur concours dans les besoins d'après-guerre, par M. Gillet.

Les conditions de l'intensification de la production forestière coloniale et du développement du commerce des bois coloniaux, par M. Fernand Rouget.

Les mesures à prendre pour la reconstitution des régions dévastées par la guerre (1).

Le problème de la reconstitution des régions dévastées par la guerre est un de ceux qu'il faudra résoudre immédiatement après la cessation des hostilités, afin que ces régions reprennent le plus tôt possible leur vitalité d'avant la guerre.

Le rapporteur, après avoir examiné toutes les solutions à envisager pour arriver rapidement au résultat désiré, émet les résolutions suivantes qui résument son étude :

Résolutions. — 1° Résolution d'ordre général. — La tâche énorme que doit entraîner la reconstitution des pays dévastés devant nécessiter la mise en œuvre de tous les concours publics et privés, on doit tout d'abord, et d'une façon générale, souhaiter que ces concours soient organisés avec ordre et méthode, et que les participations séparées ou combinées de l'État et des particuliers soient définies, réglées et coordonnées en vue de leur meilleur rendement.

2° Résolutions relatives a la participation directe de l'État. — Que l'État, dans l'utilisation des services administratifs et techniques dont il dispose, dans les transformations et les créations qu'il devra faire pour répondre aux besoins nouveaux, considère toujours comme une règle absolue la nécessité de tenir compte des compétences.

En vertu de ce principe : que pour la remise en état des routes, des voies ferrées, des canaux, des ponts, pour le rétablissement des moyens de transport et la reconstitution du sol, il fasse appel au concours des ingénieurs, en tenant compte des spécialités ; que pour tout ce qui concerne les édifices et bâtiments de toutes natures et pour leurs réparations, restaurations, ainsi que pour les évaluations des dommages, il ait recours exclusivement aux professionnels du bâtiment, architectes, entrepreneurs, constructeurs, fabricants de matériaux et de produits afférents à la construction.

Qu'il crée des services bien appropriés en utilisant, d'une part, les éléments que peut lui assurer un choix judicieux parmi les mobilisés et les prisonniers de guerre, et, d'autre part, en faisant appel au concours des organismes actuellement constitués (bâtiments civils, grandes sociétés d'architecture, chambres syndicales des industries du bâtiment).

Que, dans ces formations, sa préoccupation constante soit de réserver la première place aux professionnels des régions dévastées.

3° Résolutions relatives au rôle que l'État doit remplir a l'égard des particuliers. — Que l'État évite avec soin de substituer son action à celle que peuvent et doivent exercer les particuliers pour assurer les restaurations, les réparations importantes et définitives, les reconstructions privées ; qu'au contraire, il s'efforce de provoquer, d'encourager et de développer l'initiative et les efforts des particuliers.

Qu'à cet effet, il constitue ou préside à la constitution d'un Office national composé de professionnels et de spécialistes qualifiés pour apprécier les besoins reconnus par des enquêtes minutieuses sur les lieux sinistrés et pour étudier les moyens propres à les satisfaire. Que cet Office centralise et tienne à la disposition de l'État et des intéressés tous renseignements et tous documents utiles, notamment sur l'importance et la nature des matériaux nécessaires, sur leur valeur et leur prix, sur les moyens d'assurer leur approvisionnement, leur transport et leur mise en œuvre. Qu'il donne tous conseils relatifs à la construction suivant les régions et fasse bénéficier les sinistrés de projets-types obtenus au moyen de concours ; que, d'autre part, l'État exerce un contrôle attentif sur les travaux des particuliers afin d'empêcher la production d'ouvrages défectueux susceptibles de nuire à l'intérêt général.

Qu'à cet effet soient organisés dans les départements dévastés des services d'architectes analogues à celui des architectes voyers de la ville de Paris, et ayant pour mission de contrôler l'emploi des indemnités, d'examiner les projets des particuliers, tant au point de vue artistique et pratique qu'au point de vue des règlements d'hygiène et de salubrité publique et d'assurer l'exécution des travaux conformément à ces règlements en appliquant toutes sanctions nécessaires et appropriées.

4° Résolutions relatives a la participation des particuliers. — Que le particularisme impuissant d'avant-guerre fasse place à l'union et à la solidarité.

Que des coopératives de sinistrés et de communes s'organisent.

Que des groupements correspondant aux besoins nombreux et divers unissent les compétences qualifiées pour les satisfaire. Notamment :

Groupements d'ingénieurs mettant en commun leurs études et coordonnant leurs efforts pour assurer toutes

(1) Rapport de M. Charles Letrosne.

Digitized by Google

les branches et spécialités ayant trait à la construction, le triomphe de la science et de l'industrie française.

Groupement d'architectes se plaçant sous l'égide du Code qui définit les devoirs de leur profession en affirmant son caractère libéral et non commercial, s'unissant pour représenter et défendre les intérêts généraux de l'architecture, pour faire respecter l'art régional, pour protéger les sinistrés contre la spéculation, pour maintenir dans l'industrie du bâtiment des règles de concorde, de capacité et de probité.

Groupements d'entrepreneurs, de constructeurs, de fabricants se solidarisant par corps d'état pour améliorer les conditions des approvisionnements et du travail, afin de résister victorieusement à la concurrence étrangère.

Associations d'entrepreneurs et de professionnels du bâtiment pour la réalisation d'opérations déterminées sous la direction d'architectes et d'ingénieurs.

Groupements de financiers étudiant toutes combinaisons utiles et mettant au service des coopératives et particuliers les capitaux nécessaires pour assurer le succès de la reconstitution des pays dévastés.

Les conclusions du rapport de M. Charles Letrosne ont été approuvées par la section X (Législation industrielle) qui y a adjoint un projet de décret pour la création d'un Office national pour la reconstitution des régions envahies.

La « Houille blanche » (1).

Jusqu'ici on n'a utilisé en France que 5 à 6 pour 100 des forces hydrauliques qui peuvent être facilement et économiquement aménagées. Et cependant il importe de ménager nos gisements de charbon et réserver celui-ci pour les usages métallurgiques; de même l'emploi de l'énergie hydro-électrique permettrait de remplacer par des moteurs électriques les moteurs à vapeur et ceux utilisant les hydrocarbures; ces derniers combustibles venant en grande partie de l'étranger, leur économie permettrait de diminuer considérablement nos exportations d'or.

Sans songer à substituer dans toute la France l'énergie hydro-électrique à celle fournie par la combustion de la houille, on pourrait, dans certaines régions particulièrement favorisées au point de vue des chutes d'eau, alimenter en énergie hydro-électrique les chemins de fer, l'éclairage des villes et toutes les industries qui demandent de la force motrice dans cette région et transporter le surplus dans les pays voisins. Le rapporteur dit également que les rivières de plaines pourraient être utilisées pour fournir au moins l'éclairage aux villes et villages qu'elles arrosent.

M. Verdin examine ensuite quels sont les besoins de l'industrie de la houille blanche.

Tout d'abord il lui faut un régime administratif et légal plus favorable à son éclosion que le régime actuel. Actuellement l'établissement des usines hydrauliques sur les cours d'eau est régi par la loi du 8 avril 1898 relative au régime des eaux.

Sous ce régime, les autorisations sont données par l'administration à titre précaire et révocable et sous justification par le pétitionnaire de l'acquisition des terrains nécessaires à l'établissement des ouvrages ou des droits de riveraineté relatifs à l'usage des eaux; il n'est fait exception à ces dispositions que pour les usines déclarées d'utilité publique.

La procédure de cette législation est laborieuse et l'obstination d'un seul propriétaire peut entraîner la non-réalisation d'entreprises d'un intérêt général. Il convient donc de la modifier; un projet de loi a été déposé sur le bureau de la Chambre des députés le 24 juillet 1917 (voir « R. G. E. », 10 novembre 1917, t. II, p. 751) qui rattacherait à un sous-secrétariat d'État à créer l'ensemble du service des forces hydrauliques qui pourraient être créées sur le territoire.

Rappelons les dispositions générales de ce projet de loi :

Les usines à réaliser et ayant pour but la distribution ou la création de l'énergie destinée aux services publics, de celles qui disposent de plus de 500 kw sont soumises au régime de la concession.

Les usines de moins de 500 kw ne se proposant pas la distribution à des services publics peuvent être simplement autorisées.

Les usines concédées peuvent obtenir un droit de servitude pour le passage des ouvrages ou la submersion des berges, sauf pour les parcelles attenant aux habitations.

Dans le cas où la servitude serait insuffisante, la déclaration d'utilité publique pourra être accordée et les indemnités accordées aux propriétaires seront établies conformément à la loi du 3 mai 1841. Dans le premier cas, les indemnités à allouer aux propriétaires touchés par l'entreprise seront fixées par les tribunaux civils.

Une taxe fixe, basée sur le nombre de kilowatts installés, représente un droit de statistique sur toutes les forces hydrauliques installées; une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts produits représente la participation de l'État aux bénéfices de l'entreprise.

Le projet de loi affirme que la propriété des eaux est du domaine public quels que soient la nature et le classement des cours d'eau.

Enfin les autorisations ou concessions ne sont données que pour un temps limité, l'entreprise faisant retour sous certaines conditions et au bout d'un certain délai à l'autorité concédante. Les entreprises antérieures sont soumises au nouveau régime pour une durée de soixante-quinze ans, après quoi elles font retour à l'État qui demeure libre d'exploiter ou de concéder l'exploitation de ces entreprises.

Ce projet de loi semble devoir donner plus de sécurité et de certitude pour les nouvelles entreprises et a été accueilli avec faveur par l'industrie.

L'Administration a commencé à étudier la situation des bassins et leur programme d'aménagement, les ver-

(1) Rapport de M. Verdin.

Digitized by Google

sants des Alpes et des Pyrénées sont déjà étudiés, le Massif Central est commencé, il importe que les autres bassins et les rivières de plaines fassent également l'objet d'une étude méthodique.

Le rapporteur pense qu'il serait utile de constituer aussi des associations syndicales pour faire participer les divers intéressés aux charges des dépenses d'installation des bassins de régulation.

Il importe en outre d'obtenir l'aménagement méthodique du cours des rivières les plus favorables en vue d'assurer une meilleure utilisation des eaux et de permettre d'engager les travaux de régularisation du cours des eaux.

Les moyens législatifs et administratifs ne suffisent pas, il faut encore disposer des ressources financières nécessaires à l'exécution des travaux. Pour cela, il serait bon que toutes les énergies directrices se groupent autour du vaste programme de la houille blanche et que le concours financier de l'État ne soit pas marchandé à toutes celles des entreprises qui intéressent les collectivités.

Pour réaliser le programme d'aménagement méthodique de nos forces hydrauliques, il serait nécessaire que tous les constructeurs français se mettent en disposition de fournir la totalité des machines nécessaires et prévoient des types de machines pouvant être fournies en séries afin d'abaisser le prix de fourniture et réduire les délais de livraison.

Enfin il faudrait que les constructeurs électriciens ramènent les modèles de machines à un petit nombre de machines produisant du courant de même nature pour faciliter la mise en parallèle des réseaux.

Le rapporteur étudie ensuite l'utilisation de la houille blanche qui pourrait se substituer au charbon, pour l'éclairage, la traction, la force motrice, les industries métallurgiques et chimiques, et permettrait en particulier la fabrication économique de l'acide azotique synthétique.

Comme conclusions à l'étude de M. Verdin, le Congrès émet les vœux suivants :

Que les pouvoirs publics discutent et promulguent, dans un délai aussi court que possible, le projet de loi déposé sur le bureau de la Chambre des députés dans sa séance du 20 juillet 1917.

Que l'Administration continue et achève l'étude des ressources hydrauliques de la France.

Que les encouragements de l'État soient assurés à ces entreprises, tant par des subventions financières, quand il y aura lieu, que par un régime d'associations syndicales permettant aux industries de récupérer partiellement les sommes qu'elles auront investies dans les travaux de régulation et d'aménagement des cours d'eau.

Que la fabrication des machines hydrauliques et électriques en France soit développée, par l'initiative des particuliers et avec l'appui des pouvoirs publics.

Que les autorisations relatives à la création des réseaux électriques soient subordonnées à l'obligation, pour les concessionnaires, d'adopter des types de courant permettant le raccordement facile avec les réseaux voisins préexistants.

La question des cahiers des charges relatifs aux produits métallurgiques (1).

Les cahiers des charges exercent une influence considérable sur la marche et le développement des différentes industries : bien rédigés, et tenant compte des progrès de la science et de l'industrie, ils peuvent constituer pour cette dernière un instrument de perfectionnement des plus efficaces ; mal faits, ils peuvent entraver complètement le développement de certaines fabrications.

Dans son rapport, M. G. Charpy cherche à établir des prescriptions d'ensemble qui permettront d'obtenir une unification de forme d'abord, pour arriver graduellement à une unification plus complète et plus profonde, conduisant à une réelle simplification dans la marche et les relations de diverses industries.

M. Charpy expose ce qui a été fait en Amérique par « l'American Society for testing material » qui publie tous les deux ans un volume intitulé : « A. S. S. M. Standards » dans lequel sont réunis les : « Standards Specifications, Standard Teste, Standards Methodes, Standards Definitions, Recommanded Practice ». Chacune de ces notices est établie par une commission spéciale comprenant un nombre égal de représentants des producteurs et consommateurs. Ce travail fournit un précieux moyen d'unification de l'industrie métallurgique des États-Unis.

En Angleterre l'« Engineering Standards Committee » publie de temps en temps des « Standard specifications » qui rendent les mêmes services que les notices publiées par la Société américaine.

En France, rien d'analogue n'a encore été fait, cependant, les services de matériel et traction des Compagnies de chemins de fer ont établi des cahiers des charges unifiés des chemins de fer, les services de l'artillerie ont établi également des cahiers des charges sensiblement analogues, quoique classés dans un ordre différent.

M. G. Charpy compare ces deux espèces de cahiers des charges et donne ensuite la disposition suivante qui paraît la plus rationnelle pour l'établissement des cahiers des charges.

I. — Objet du cahier des charges et exposé général. — Désignation (et éventuellement classification) des produits et objets visés. — Observations générales.

II. — Fabrication. — Conditions imposées relativement aux matières premières, au mode de fusion, au forgeage, aux traitements thermiques, à l'usinage, etc. — Indications relatives au mode de contrôle qui permettra de s'assurer que les conditions imposées sont réalisées aux témoins qui pourront être prélevés, aux marques qui seront apposées et déplacées au cours de la fabrication, etc.

III. — Présentation des produits. — Indication du lieu et du moment où devra se faire la présentation. — Formation des lots, s'il y a lieu. — Formules adoptées pour la présentation. — Énumération précise des ren-

(1) Rapport de M. G. Charpy.

Digitized by Google

seignements à fournir et des documents à communiquer.

IV. — Vérification extérieure des produits. — Examen des surfaces, des dimensions, des poids. — Conditions qui doivent être réalisées. — Tolérances admises.

V. — Énumération des essais a effectuer avant réception. — Essais physiques, mécaniques. — Lieu et moment où seront effectués ces essais. — Prescriptions relatives aux méthodes d'essais.

VI. — Prélèvement des éprouvettes. — Lieu et mode de prélèvement. — Nombre d'essais obligatoires et facultatifs. — Traçage, marquage, découpage.

VII. — Résultats a obtenir dans les essais. — Chiffres moyens et individuels. — Calcul des moyennes. — Interprétation des résultats. — Résultats à éliminer. — Contre-essais avec ou sans remaniement.

VIII. — Prononcé de la réception. — Réception provisoire. — Réception définitive. — Cas où un rebut partiel peut être prononcé après réception définitive. — Marques à apposer.

IX. — Livraison. Expédition. — Emballage, pesage, etc.

M. G. Charpy examine ensuite avec détails les différents paragraphes de ce canevas de cahiers des charges, détails sur lesquels nous ne pouvons malheureusement insister. Il termine en signalant l'importance que devraient prendre les laboratoires officiels d'essais dans toutes les contestations relatives aux réceptions et même dans les réceptions courantes. Le développement systématique d'organisme du genre du laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers contribuerait d'une façon particulièrement puissante et efficace à assurer l'unification des essais et, par suite, des définitions des produits industriels que tout le monde doit rechercher.

Comme conclusion à son étude, M. G. Charpy demande que le Congrès du Génie civil soumette le programme des travaux ci-dessous à la Commission que M. le ministre du Commerce vient de créer pour l'unification des cahiers des charges :

1° L'unification des cahiers des charges relatifs aux mêmes produits doit être poursuivie le plus activement possible;

2° La rédaction des différents cahiers des charges doit être faite en suivant un cadre uniforme destiné, en particulier, à faciliter les comparaisons;

3° Les classifications et notations doivent être toujours les mêmes;

4° Les modes opératoires, les dimensions des éprouvettes d'essai, les prescriptions diverses relatives aux épreuves, tolérances admises, etc., seront concentrées dans un même document auquel renverront les différents cahiers des charges, de façon à assurer l'uniformité des déterminations;

5° Les motifs qui conduisent à adopter certaines conditions dont l'importance n'apparaît pas d'une façon évidente, seront indiqués d'une façon explicite toutes les fois qu'il sera possible;

6° Il sera fait un large appel au concours des laboratoires d'essai indépendants des producteurs comme des consommateurs, pour la vérification des prescriptions inscrites aux cahiers des charges, de façon à faciliter le développement de ces laboratoires, qui deviendraient ainsi des centres d'étude, de régularisation et de perfectionnement, pour tout ce qui concerne la pratique des réceptions, qui continueront d'ailleurs à être normalement effectuées dans les usines productrices de métal comme il est d'usage actuellement.

(*A suivre.*)

Assemblées générales

Société des Chemins de fer et Tramways du Var et du Gard.

Assemblée générale ordinaire du 21 mars 1918.

Les recettes en 1917 sont en plus-value de 345 109,41 fr sur l'année précédente. Cette augmentation a pour cause la reprise à peu près normale des services, mais elle se trouve en partie absorbée par l'accroissement des dépenses d'exploitation, quoique seuls les travaux d'entretien courant aient été entrepris.

Les produits de l'exercice sont de 803 287,32 fr; après prélèvement des différentes réserves, la Société décide de distribuer un dividende de 9 fr par action. Le solde à reporter à nouveau est de 36 573,86 fr.

Bilan au 30 décembre 1917.

Actif.

	fr
Voies, usines et divers	6 893 594,30
Terrains et bâtiments	854 214,78
Matériel roulant	2 010 418,76
A reporter	9 758 227,84
Report	9 758 227,84
Outillage, matériel, mobilier	468 648,11
Cautionnements	23 000 »
Approvisionnements	374 895,74
Portefeuille et banques	1 015 479,14
Débiteurs divers	35 176,39
Acompte sur dividende de 1917	240 000 »
	11 915 427,22

Passif.

	fr
Capital :	
40 000 actions	4 000 000 »
10 040 obligations 4 pour 100	4 660 130 »
Cautionnements	27 190,20
Créditeurs divers	238 747,24
Obligations à rembourser	77 293,45
Coupons à payer	277 575,12
Réserve légale	400 000 »
Provision pour accidents et renouvellement	998 534,02
Amortissement pour remboursement d'obligations	687 850 »
Bénéfices reportés des exercices antérieurs	32 953,83
Profits et pertes pour 1917	515 133,36
	11 915 427,22

Digitized by Google

Crédit commercial de France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 MARS 1918.

L'assemblée générale annuelle des actionnaires du Crédit commercial de France s'est réunie le 22 mars, sous la présidence de M. Adolphe Salles, président du Conseil d'administration.

Elle a approuvé les comptes de l'exercice 1917 qui se soldent par un bénéfice net de 4312384 fr, supérieur de 802625 fr à celui de l'exercice précédent.

Le dividende a été fixé à 30 fr par action et sera mis en paiement le 15 avril. Les réserves et fonds de prévoyance ont reçu 1431238 fr et l'ensemble des réserves, avec les bénéfices reportés, s'élève ainsi à 15484975 fr.

Le total du bilan se chiffre par 527 millions contre 321 millions l'année précédente. Les dépôts de diverses natures dépassent 400 millions et ont presque doublé d'un exercice à l'autre.

L'assemblée a réélu MM. Henry Caulliez, Léopold Dubois et Benjamin Rossier, administrateurs sortants.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Espèces en caisse et dans les banques	53 892 040,74
Portefeuille-effets et bons de la Défense nationale	286 231 304,14
Coupons à encaisser	2 437 459,72
Portefeuille-effets	10 443 949,40
Rente française 4 pour 100 entièrement libérée.	1 210 079,15
Reports	5 211 756,55
Comptes courants	27 394 041,09
Comptes courants débiteurs avec garanties	91 338 752,12
Débiteurs par acceptations	5 490 910,69
Opérations de change à terme, garanties	28 357 495,95
Portefeuille-titres	2 488 463,21
Participations financières	1 313 867,68
Succursale de Lille et de Tourcoing au 8 octobre 1914	3 080 916,25
Parts de la Société immobilière Lafayette (propriétaire des immeubles occupés par la banque)	2 150 000 »
Immeubles	429 250 »
Mobilier et coffres-forts	200 000 »
Comptes d'ordre et divers	5 693 412,75
	527 363 699,44

Passif.

	fr
Capital	45 000 000 »
Réserves	13 925 027 »
Comptes courants à vue et correspondants	292 392 563,04
Comptes créanciers	122 467 502,89
Acceptations	5 490 910,69
Opérations de change à terme, garanties	28 357 495,95
Comptes d'ordre et provisions diverses	15 054 023,80
Profits et pertes :	
Report de l'exercice précédent	363 791,73
Bénéfices de l'année	4 312 384,34
	527 363 699,44

Société d'éclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 DÉCEMBRE 1917.

La clientèle de la Société a continué à se développer, l'élévation du prix du gaz à Bordeaux a contribué à ce développement.

Les prix de l'électricité étant restés les mêmes, mais ne répondant plus à la valeur marchande de l'énergie, la Société examine s'il n'y a pas lieu d'obtenir un dédommagement de la ville de Bordeaux.

L'exercice s'est soldé par un bénéfice net de 86837,82 fr, en y ajoutant le report précédent 13043,78 fr, le solde disponible est de 99881,60 fr sur lequel l'assemblée a décidé de distribuer un dividende de 5 pour 100, soit 12,50 fr par action, et de reporter à nouveau 11039,71 fr.

BILAN AU 30 JUIN 1917.

Actif.

	fr
Immeubles et terrains	714 217,38
Usine et canalisations	2 916 076,99
Branchements aériens	219 187,73
Installations chez les abonnés	1 »
Mobilier	1 »
Compteurs en location	294 876,40
Installations communes	1 000 000 »
Installations en location portant vente	172 034,70
Clientèles	1 »
Valeur de la concession	802 565,12
Apports Tricoche	1 »
Frais d'émission et prime de remboursement	1 »
Marchandises en magasin	60 243,98
Caisse	6 702,80
Banques	157 698,53
Débiteurs divers	279 259,62
Cautionnements. Impôts remboursables	4 295,34
Obligations restant à la souche	174 000 »
Portefeuille	227 407 »
	7 028 570,59

Passif.

		fr
Capital		1 500 000 »
Obligations émises	6 000 000 »	4 723 000 »
Obligations remboursées	1 277 000 »	
Réserve légale		110 480,49
Fonds de renouvellement du matériel		195 000 »
Fournisseurs et créditeurs divers		101 518,29
Dividende dû aux actionnaires, coupons d'actions :		
N° 9 à 12		925,32
N° 13		662,50
N° 14		2 834,08
Intérêts dus aux obligataires et obligations à rembourser		278 121,70
Caisse de retraites		3 089,60
Ville de Bordeaux		7 764,34
Règlement d'inventaire		5 292,77
Profits et pertes. Report de l'exercice 1915-1916		13 043,78
Bénéfice de l'exercice		86 837,82
		7 028 570,59

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Les coefficients applicables aux chiffres d'affaires pour l'établissement de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux

Le « Journal officiel » du 18 mars a publié, p. 2463, le rapport présenté au nom de la commission chargée de déterminer les coefficients applicables aux chiffres d'affaires pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, par M. de la Lande de Calan, conseiller référendaire de la Cour des Comptes, rapporteur général. Nous ne reviendrons pas sur ce très intéressant rapport, notre collaborateur, M. Paul Bougault, l'ayant déjà commenté dans la « R.G.E. » du 6 avril 1918, t. III, p. 531. Nous allons simplement donner dans le tableau ci-dessous les coefficients relatifs à l'industrie électrique et aux industries qui s'y rattachent.

Avant la lecture du tableau quelques définitions sont nécessaires à connaître.

Chiffre d'affaires. — *a*) En général, et sous réserve des définitions ci-après ou des indications mentionnées pour certaines professions, le chiffre d'affaires s'entend du montant total des ventes effectivement et définitivement réalisées.

b) Pour tous les intermédiaires, mandataires, façonniers, loueurs de choses, entrepreneurs ou loueurs de services, pour tous ceux dont les bénéfices résultent de commissions, remises, courtage, salaires ou prix de location, le chiffre d'affaires est égal au montant total des énumérations acquises à ces divers titres.

c) Pour toutes les entreprises de banque, d'escompte et de change, pour tous ceux dont les bénéfices résultent d'opérations sur les monnaies, effets de commerce, sommes et valeurs, le chiffre d'affaires est égal au montant total des intérêts, escomptes, agios, commissions, courtage et profits sur réalisation de titres acquis à l'occasion de ces opérations.

d) Les opérations que comporte l'exercice d'une seule et même profession peuvent être multiples et de caractère différent. C'est ainsi qu'une même profession peut comporter à la fois des ventes de marchandises et des louages de services. Dans ce cas, on totalisera les recettes de différentes natures, déterminées conformément aux définitions ci-dessus (soit pour l'exemple cité le montant des ventes et la rémunération des services), et c'est à ce total qu'on appliquera le coefficient de la profession.

Marchand en gros : est réputé tel celui qui vend à d'autres marchands.

Marchand en détail : est réputé tel celui qui vend aux consommateurs.

Artisan : sous cette dénomination il faut entendre celui qui exerce à ses risques et périls une industrie manuelle, travaillant lui-même comme ouvrier, en général avec des matières lui appartenant et exceptionnellement à façon, et n'employant pas plus de cinq personnes (membres de famille, ouvriers adultes ou apprentis).

L'*artisan-façonnier* ne diffère du précédent qu'en ce qu'il se borne à fournir la main-d'œuvre, travaillant pour le compte des fabricants, des marchands ou des particuliers avec les matières que ceux-ci lui fournissent (voir pour les coefficients applicables à tous les artisans et artisans-façonniers, le renvoi se rapportant aux numéros 767 et 768).

Coefficients applicables aux contribuables exerçant des professions multiples. — L'exercice simultané de plusieurs professions comporte parfois une pénétration et un mélange d'opérations qui ont conduit la Commission à les réunir sous une dénomination unique à laquelle correspond un coefficient déterminé qui sera bien entendu applicable au chiffre d'affaires total. (C'est le cas pour le boulanger-pâtissier, le constructeur-mécanicien, l'exploitant de filature et de tissage.)

En dehors de ces cas spéciaux il conviendra :

a) Soit d'appliquer séparément les coefficients particuliers à chaque profession, lorsqu'il sera possible de distinguer dans le chiffre d'affaires la part afférente à chaque branche de commerce ou d'industrie ;

b) Soit, lorsque cette distinction ne sera pas possible, d'appliquer au chiffre d'affaires total un coefficient compris entre le minimum le moins élevé et le maximum le plus élevé de ceux qui auront été fixés pour les différentes branches d'opérations, en négligeant au besoin celles qui n'auraient manifestement qu'un caractère accessoire.

Digitized by Google

Tableau des coefficients relatifs à l'industrie électrique.

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DES PROFESSIONS	COEFFICIENTS pour 100
	Groupe I. — Carrières et industries dérivées, verrerie, faïence, porcelaine, etc.	
8	Chaux (fabricant de)	3 à 8
9	Plâtre (fabricant de)	3 à 8
10	Chaux hydraulique (fabricant de)	5 à 15
11	Ciment naturel, ciment artificiel (fabricant de)	5 à 15
14	Briques (fabricant de)	3 à 8
17	Produits réfractaires (fabricant de)	3 à 12
	Briques réfractaires, cornues en terre réfractaire, creusets de pots de fusion, creusets en charbon, plombagine ou graphite, moufles, tuyaux en terre réfractaire, agglomérés magnésiens.	
20	Porcelaine (fabricant de)	3 à 12
21	Pâte à porcelaine (fabricant de)	3 à 8
22	Pâte à porcelaine (fabricant de) à façon	10 à 20
26	Verrerie (fabricant de)	5 à 15
	Bouteilles, gobeleterie, cristallerie, ampoules ou ballons pour lampes, baguettes de verre, flacons, instruments en verre.	
	Groupe III. — Industrie chimique. — Chauffage et éclairage	
126	Produits pour la cémentation et la fonderie des métaux (fabricant de)	3 à 12
134	Caoutchouc, gomme élastique (fabricant de)	5 à 20
	Raffinerie de caoutchouc de gomme, fabricant de caoutchouc en feuilles, de feuille anglaise, de fils de caoutchouc, fabricant de caoutchouc mélangé, caoutchouc vulcanisé, caoutchouc durci, ébonite, caoutchouc régénéré, dissolution de caoutchouc, caoutchouc factice, caoutchouc des huiles, fabricant de gutta, de gutta-percha, etc.	
148	Electrochimie (exploitant un établissement d') carbures et ferro-alliages (fabricant de).	5 à 25
	La préparation séparée des ferro-alliages rentre dans l'électrosidérurgie.	
161	Gaz d'éclairage (fabricant de)	5 à 20
177	Huiles industrielles (fabricant et marchand en gros de)	5 à 12
178	Pétrole (raffinerie de)	3 à 9
	Groupe IV. — Papier, carton, industries polygraphiques	
180	Papier, pâte de bois, carton et carte, enveloppes et sacs en papier, papier façonné, cartonnages et boites en carton pour emballages (fabricant de)	5 à 15
191	Clicheur stéréotypeur et galvanoplaste	10 à 20
203	Périodiques (éditeur de)	5 à 9
	Groupe VI. — Cuirs et peaux	
378	Courroies (fabricant de)	5 à 12
	Groupe VII. — Industrie du bois	
401	Poteaux télégraphiques, mâts et traverses de chemins de fer (fabricant de)	5 à 15
405	Bois cintrés, bois courbé (fabricant de)	10 à 18
406	Moulures en bois (fabricant de)	5 à 12
409	Coloration, injection, ignifugation des bois (exploitant un établissement pour la)	5 à 12
410	Bois injectés, ignifugés ou colorés (marchand de)	5 à 12
418	Modèles pour la mécanique (fabricant de), modeleur-mécanicien	5 à 12
	Modèles destinés à la fonte des pièces mécaniques, dents d'engrenage en bois.	
420	Poulies en bois (fabricant de)	10 à 25
	Groupe VIII. — Grosse sidérurgie	
478	* Minières et tourbières (exploitant de) (1)	5 à 12
479	Fonte de fer (fabricant de). — Hauts fourneaux (exploitant de)	5 à 9
	Fabricant de fonte d'affinage, fonte de moulage, ferro-manganèse et spiegel, fonderie de première fusion.	
480	Fers et aciers bruts (fabricant de)	(2)
	Fabrication de l'acier aux convertisseurs Bessemer et Thomas et par affinage sur sole au four Martin; fabrication des fers et aciers puddlés.	

(1) Le signe *, porté en regard de certaines professions, signifie que des indications particulières, en vue de l'application des coefficients fixés pour lesdites professions, se trouvent consignées dans la note annexée au présent tableau.

(2) Il n'a pas été prévu de coefficients pour ces fabrications qui sont toujours effectuées concurremment avec d'autres industries.

Digitized by Google

Tableau des coefficients relatifs à l'industrie électrique *(suite)*.

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DES PROFESSIONS	COEFFICIENTS pour 100
	Groupe VIII. — Grosse sidérurgie. (*Suite.*)	
481	Fers et aciers laminés (fabricant de).....	
	Blooms et billettes, fers marchands, profilés, poutrelles, rails, larges-plats, grosses tôles, etc.	
	a) Laminoirs avec hauts fourneaux et aciéries.....	5 à 12
482	*b*) Laminoirs avec aciéries ou fabriques de fers et aciers puddlés; laminoirs seuls avec fours à réchauffer.....	5 à 9
483	Aciers au creuset et aciers spéciaux (fabricant d').....	8 à 15
	Aciers de cémentation, aciers fondus au creuset, aciers spéciaux pour outils, aciers au nickel, au chrome, au tungstène, au manganèse, silicium, etc.	
484	Electrosidérurgie (exploitant un établissement d').....	5 à 20
	L'électrosidérurgie comprend :	
	1° La fabrication au four électrique des aciers fins et spéciaux;	
	2° La fabrication au four électrique des ferro-alliages, comportant une forte proportion de métaux étrangers : chrome, silicium, tungstène, molybdène, tantale, etc., alliages qui sont employés comme matière première dans la fabrication des aciers spéciaux.	
485	Fer-blanc (fabricant de).....	5 à 12
	On doit comprendre sous cette rubrique aussi bien la fabrication des tôles minces, tôles étamées, fer noir, que celle du fer-blanc proprement dit.	
486	Grosse forge ordinaire (fabricant de pièces de).....	5 à 12
	Cette rubrique comprend toutes les fabrications réalisées par forgeage au marteau-pilon ou à la presse, par emboutissage et matriçage : pièces de machines (bielles, manivelles, tiges de piston, arbres, volants), roues, essieux, bandages, étambots, étraves, enclumes, crochets de traction, ressorts pour voitures et wagons, etc., ainsi que la fabrication des grosses chaînes.	
487	Grosse forge pour matériel de guerre (fabricant de pièces de).....	10 à 20
488	Fonderie de 2e fusion (exploitant de).....	5 à 12
	Cette rubrique vise :	
	1° Les fonderies de fonte (fonte de bâtiment, fonte de fumisterie, poterie, tuyaux de fonte, fonte d'art et d'ornement, etc.);	
	2° Les fonderies d'acier (fabrications d'acier coulé et moulé).	
489	Construction métallique (exploitant un établissement pour la).....	5 à 12
	Charpentes métalliques, planchers, toitures, halls, ponts métalliques et tous autres travaux de construction en fer.	
491	Fer en gros (marchand de).....	2 à 7
493	Métaux autres que le fer (marchand de).....	3 à 9
495	Boulonnerie (fabricant d'articles de).....	8 à 15
	Boulons taraudés ou décolletés, boulons tournés, écrous, rivets à chaud, crampons de rails, tire-fonds, etc.	
496	* Outils de fer ou d'acier et petit outillage (fabricant de).....	5 à 12
	Parmi les outils de fer et d'acier, on peut citer entre autres les marteaux, masses, massettes, clefs de serrage ordinaires, à molettes ou anglaises, vrilles, leviers, pinces, tenailles, tournevis, pinces à serrer, pinces coupantes, barres à mines, jauges, compas, équerres, alésoirs, etc., la désignation de petit outillage s'appliquant notamment aux filières à fileter, filières d'étirage, tarauds, mèches américaines, mèches à bois, forets, fraises, etc.	
497	Scies (fabricant de).....	10 à 20
502	Limes (fabricant et retailleur de).....	5 à 12
503	Chaînes et câbles métalliques (fabricant de).....	8 à 15
	(A l'exception des chaînes forgées.)	
512	Serrurerie (fabricant de).....	10 à 20
	Cette dénomination s'applique :	
	a) Aux serruriers proprement dits qui fabriquent la serrurerie de bâtiment et la serrurerie d'art (escaliers en fer, serres, châssis, marquises, balcons, fermetures métalliques, persiennes, jalousies, rampes, etc.);	
	b) Aux mécaniciens-serruriers qui exécutent, d'après des dessins qui leur sont fournis, des pièces en fer forgé qui entrent dans la composition des machines.	
516	Tôle (planeur ou perforateur de).....	10 à 20
	Perforateur, perceur, emboutisseur, planeur de tôle et fabricant de métal déployé.	
517	Tréfileur. — Etireur ordinaire.....	5 à 12
	Tréfileur de fer et d'acier. — Etireur qui étire les profils ordinaires.	
518	Etireur de précision.....	10 à 20

Digitized by Google

Tableau des coefficients relatifs à l'industrie électrique (*suite*).

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DES PROFESSIONS	COEFFICIENTS pour 100
	Groupe IX. — MÉTAUX COMMUNS AUTRES QUE LE FER ET SES DÉRIVÉS.	
522	Laminage de cuivre et de laiton (exploitant de).....	3 à 8
	Affinage, raffinage du cuivre, raffinage électrolytique du cuivre, élaboration des alliages du cuivre (laiton, etc.), fabrication de cuivre laminé.	
524	Tubes en cuivre et en laiton (fabricant de).....	5 à 12
525	Fonderie de minerai de plomb (entrepreneur de).....	(1)
526	Fonderie de minerai de zinc (entrepreneur de).....	(1)
527	Laminage de zinc (entrepreneur de).....	3 à 8
529	Fonderie de nickel (entrepreneur de).....	(1)
	Transformation du minerai en métal.	
530	Fonderie de maillechort, de métal blanc, de nickel (entrepreneur de).....	3 à 8
	Transformation du métal en ses différentes formes.	
531	Laminage de maillechort (entrepreneur de).....	3 à 8
532	Fonderie de minerai d'aluminium (entrepreneur de).....	(1)
533	Fonderie d'aluminium (entrepreneur de).....	5 à 9
	Transformation du métal en ses différentes formes.	
535	Fonderie de minerai d'étain (entrepreneur de).....	5 à 9
536	Fer galvanisé (fabricant de).....	8 à 15
537	Soudures au cuivre (fabricant de).....	3 à 8
538	Soudure autogène, soudure électrique (entrepreneur de).....	5 à 12
547	Fondeur de cuivre, de laiton, de bronze.....	5 à 15
	Bronze phosphoreux, fondeur d'objets en cuivre, bronze, fondeur en cuivre, cuivre rouge, cuivre jaune, laiton, bronze.	
548	Alliages, alliages métalliques, joints métalliques ou métalloplastiques (fabricant d').....	3 à 8
	Alliages et métaux antifriction.	
551	Robinets (fabricant de).....	5 à 12
	Robinetterie, cannelles en cuivre, en étain.	
552	Appareils pour l'éclairage au gaz ou à l'électricité (fabricant d').....	5 à 12
	Lampes, lustres, appliques à gaz, becs de gaz, becs à incandescence.	
553	Appareils pour le gaz et l'électricité (marchand d').....	8 à 15
557	Découpage, estampage à froid de métaux (entrepreneur de).....	8 à 15
	Fabrication de calibres, gabarits, patrons, étiquettes en métal; estampage, emboutissage de cuivre, laiton, etc.	
	Groupe X. — CONSTRUCTION MÉCANIQUE. CARROSSERIE.	
592	Navires et bateaux en fer (constructeur de).....	5 à 9
593	Voitures automobiles et motocycles (fabricant de).....	8 à 15
	On comprend également sous cette rubrique le fabricant de pièces détachées et d'accessoires pour automobiles.	
601	Navigation aérienne (fabricant d'appareils pour la).....	15 à 30
602	Grosse chaudronnerie en fer ou en cuivre (fabricant de).....	5 à 12
	Construction de réservoirs en tôle, chaudières, générateurs à vapeur, gazogènes, de tonneaux en fer, etc.; fabrication d'appareils pour la distillerie, alambics en métal, appareils mycodermiques, réfrigérants en métal, bacs refroidisseurs, appareils conservateurs pour viandes, appareils à stériliser les liquides, etc.	
603	Détartrage, nettoyage, piquage de chaudières (entrepreneur de).....	5 à 12
604	*Mécanique générale (exploitant un atelier de), ou constructeur mécanicien.....	5 à 20
	La mécanique générale englobe l'ajustage, le tournage sur métaux, la mécanique de précision, le montage de métiers, la fabrication de pièces détachées et d'accessoires pour la mécanique, pour l'industrie textile, d'articles en acier pour filature et tissage, la construction de matériel et outillage pour mines, carrières, de machines et outillage pour industries diverses, et autres fabrications qui ne s'exercent presque jamais isolément.	
605	*Machines motrices à vapeur, moteurs à gaz et moteurs à explosion (constructeur de).	5 à 12
	Machines à vapeur fixes ou mi-fixes, locomobiles, machines marines, turbines ou turbo-moteurs à vapeur, moteurs à explosion, à combustion, à gaz, à pétrole, essence, alcool, etc.	
606	Locomotives (constructeur de).....	5 à 15
607	Wagons et matériel de chemins de fer (constructeur de).....	5 à 9
608	Voitures de tramways (constructeur de).....	5 à 12

(1) Voir à la fin du tableau le renvoi concernant les « professions non dénommées ».

Digitized by Google

Tableau des coefficients relatifs à l'industrie électrique (*suite*).

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DES PROFESSIONS	COEFFICIENTS pour 100
	Groupe X. — CONSTRUCTION MÉCANIQUE. CARROSSERIE. (*Suite.*)	
609	Machines-outils pour le travail des métaux, du bois ou de la pierre (constructeur de)..	5 à 25
610	Machines-outils pour le travail des métaux, du bois ou de la pierre (marchand de).....	5 à 20
622	Appareils de ventilation (constructeur d').....	8 à 15
623	Appareils de levage et de manutention (constructeur d').....	8 à 15
	Crics, vérins, palans, treuils, cabestans, grues, ponts roulants, ascenseurs, machines d'extraction pour mines, chemins élévateurs, chemins de fer aériens, etc.	
624	Pompes (constructeur de).....	5 à 12
626	Appareils et machines hydrauliques (constructeur d').....	5 à 12
	Les appareils et machines hydrauliques comprennent les appareils élévatoires, les moteurs hydrauliques, les compteurs d'eau, etc.	
630	Instruments de pesage (fabricant d').....	10 à 25
631	Appareils automatiques (fabricant d').....	10 à 20
632	Décolletage de métaux (exploitant un atelier de).....	10 à 20
	Décolleteur, tourneur-décolleteur.	
634	Câbles, fils et matériel de canalisations électriques (fabricant de).....	5 à 9
635	Appareils et machines électriques (fabricant d').....	5 à 25
	Aimants, bobines, compteurs électriques, appareils de chauffage et de cuisine, appareillage électrique comprenant tous petits appareils nécessaires pour l'emploi de l'électricité, tels que boutons, contacts, interrupteurs, coupe-circuits, etc., appareils électromédicaux et autres ; matériel pour la production, la transmission, la distribution de l'électricité, des appareils pour phares, projecteurs, etc.	
636	Installations électriques (entrepreneur d').....	5 à 25
637	Accumulateurs et piles (fabricant d').....	10 à 25
638	Appareils télégraphiques et téléphoniques (fabricant d').....	10 à 25
	Groupe XI. — MATIÈRES PRÉCIEUSES, INSTRUMENTS DE MUSIQUE, INSTRUMENTS DE PRÉCISION ŒUVRES D'ART ET OBJETS DE COLLECTION.	
641	Orfèvrerie, bijouterie, joaillerie, galvanoplastie, monnaies.	
	a) Fabricant.....	5 à 12
	c) Fabricant chaîniste.....	3 à 8
	Chaînes en or et platine, couverts en argent, argentés ou dorés, anneaux pour chaînes en or et platine, alliances en or et platine, fils, paillettes, bouillons, etc., en or et platine.	
	Groupe XII. — TERRASSEMENTS, CONSTRUCTIONS, TRAVAUX PUBLICS.	
669	Travaux publics (entrepreneur de).....	5 à 12
	Constructions de chemins de fer, écluses, égouts, routes, ponts, quais, travaux de terrassement, travaux souterrains, fondations, travaux maritimes, travaux hydrauliques, etc.	
670	Drainage (entrepreneur de).....	5 à 12
	Entreprise d'assainissement, d'asséchement, de desséchement des marais, d'adduction d'eau, de construction de canaux, digues, etc.	
672	Sondage (entrepreneur de).....	5 à 12
	Recherches minières, forage de puits, la terrasse, la maçonnerie, établissement de pilotis.	
673	Dragage (entrepreneur de).....	5 à 12
675	Constructions en ciment armé (entrepreneur de).....	5 à 12
676	Cimenterie, canalisation et pavage (entrepreneur de).....	5 à 12
687	Installation d'éclairage, de chauffage, de force motrice par le gaz et l'électricité (entrepreneur de).....	5 à 15
697	Distribution d'électricité (exploitant de).....	5 à 25
	Groupe XIII. — NAVIGATION, PÊCHE MARITIME, MANUTENTIONS ET TRANSPORTS.	
702	*Manutentions maritimes (entrepreneur de).....	5 à 25
706	Chemins de fer ou tramways (concessionnaire de).....	(1)

(1) Voir à la fin du tableau le renvoi concernant les « professions non dénommées ».

Digitized by Google

Tableau des coefficients relatifs à l'industrie électrique (*suite*).

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DES PROFESSIONS	COEFFICIENTS pour 100
	Groupe XIV. — COMMISSIONS, BANQUES, ASSURANCES.	
721	Assurances terrestres et maritimes (entrepreneur d')	(1)
	Groupe XVI. — INDUSTRIES ET COMMERCES DIVERS.	
758	Location de force motrice, de pompes d'épuisement, de dynamos pour l'électricité (entrepreneur de)	10 à 20
	ARTISANS ET ARTISANS FAÇONNIERS.	
767	Artisan (2)	10 à 30
768	Artisan façonnier (2)	15 à 50
	PROFESSIONS NON DÉNOMMÉES (3).	
769	Fabricant vendant en gros	3 à 12
770	Fabricant vendant en détail	5 à 15
771	Fabricant à façon	8 à 20
772	Marchand en gros	3 à 9
773	Marchand en détail	5 à 20

(1) Voir à la fin du tableau le renvoi concernant les « professions non dénommées ».
(2) Doivent être imposés d'après les coefficients généraux fixés ci-contre, et non d'après les coefficients arrêtés pour chaque nature d'industrie, les artisans et les artisans façonniers, quelle que soit la profession particulière exercée par chacun d'eux.
(3) Les professions prévues sous cette rubrique sont applicables aux professions non expressément dénommées au tableau ou pour lesquelles aucun tarif n'a été spécifié en raison de ce fait qu'elles ont paru n'être actuellement exercées que par des sociétés anonymes.

Relevé des indications retenues par la commission sur les conditions particulières susceptibles de faire varier dans l'exercice de certaines professions le pourcentage des bénéfices au chiffre d'affaires.

Groupe VIII. — 478. — MINIÈRES ET TOURBIÈRES (exploitant de). — L'extraction de la tourbe serait en général susceptible d'être affectée d'un coefficient moins élevé que celle des minerais.

496. — OUTILS DE FER OU D'ACIER ET PETIT OUTILLAGE (fabricant d'). — Le pourcentage des bénéfices serait en général au-dessous de la moyenne pour celui qui ne fabrique que des outils de fer ou d'acier à l'exclusion du petit outillage.

Groupe X. — 604. — MÉCANIQUE GÉNÉRALE (exploitant un atelier de). — On ne rangera dans cette catégorie que les contribuables qui exerceront simultanément plusieurs professions distinctes rentrant dans les catégories d'opérations prévues au tarif sous le titre de « mécanique générale ». On négligera donc les opérations qui, à raison de leur peu d'importance, n'auraient qu'un caractère accessoire, pour ne retenir que celles qui constitueraient nettement l'exercice de professions distinctes.

605. — MOTEURS A GAZ ET A EXPLOSION (constructeurs de). — Le pourcentage des bénéfices tend en général à diminuer à mesure que le chiffre d'affaires devient plus élevé.

636. — INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES (entrepreneur d'). — Même observation.

Groupe XIII. — 702. — MANUTENTIONS MARITIMES (entrepreneur de). — Le pourcentage des bénéfices serait en général *au-dessous* de la moyenne pour ceux qui utilisent un outillage mécanique, disposent d'un matériel important d'appareil de levage, d'allèges, de remorqueurs, d'installations importantes.

Au-dessus de la moyenne pour les entrepreneurs ne possédant pas d'outillage mécanique ou n'ayant qu'un outillage rudimentaire, ce qui est le cas général pour les arrimeurs des petits ports.

* * *

TABLE ALPHABÉTIQUE

Accumulateurs, 637.
Acier, 480-484, 517, 604.
Aciéries, 481-482.
Aimants, 635.
Ajustage, 604.
Alésoirs, 496, 522.
Alliages, 484, 522, 548.
Aluminium, 532, 533.
Antifriction (métaux), 548.
Appareillage électrique, 635.
Appliques, 552.
Arbres, 486.
Artisan, 767.
Artisan façonnier, 768.
Ascenseurs, 623.
Assurances, 721.
Automatiques (appareils), 631.
Automobiles, 593.
Aviation, 405, 601.
Bacs, 602.
Bandages, 486.
Bateaux, 592.
Bâtiment, 512.
Bielles, 486.
Blooms, 481.
Bobines, 635.
Bois, 609, 610.
Bois cintré, 405.
Bois coloré, 410.
Bois courbé, 405.
Bois ignifugé, 410.
Bois injecté, 410.
Boulonnerie, 495.
Bronze, 547.
Cabestan, 623.
Câbles, 503, 634.
Calibres, 557.
Canalisation, 634, 676.
Carbures, 148.
Chaine, 486, 503.
Charpentes, 489.
Charbonnage, 405.
Châssis, 512.
Chaudières, 602, 603.
Chaudronnerie, 602.
Chauffage, 635, 687.
Chaux, 8.
Chaux hydraulique, 10.
Chemins de fer, 401, 405, 607, 623, 669, 706.
Clefs, 496.
Coloration des bois, 409-410.

Digitized by Google

Compas, 496, 522.
Compteurs, 626, 635.
Constructeur mécanicien, 604.
Construction métallique, 489.
Contact, 635.
Convertisseur, 480.
Coupe-circuit, 635.
Courroies, 378.
Crampons de rails, 495.
Creuset, 17, 483.
Crics, 623.
Crochets, 486.
Cuivre, 522, 524, 537, 547, 551, 557, 602.
Décolletage, 632.
Découpage, 557.
Desséchement de marais, 670.
Détartrage, 603.
Digues, 670.
Distribution d'électricité, 635, 697.
Dragage, 673.
Drainage, 670.
Dynamos (location de), 758.
Ebonite, 134.
Eclairage, 161, 552, 687.
Ecluses, 669.
Ecrous, 495.
Egouts, 669.
Electricité, 552, 553, 634 à 636, 697, 758.
Electrochimie, 148.
Electromédicaux (appareils), 635.
Electrosidérurgie, 484.
Elévateur, 623.
Emboutissage, 486, 557.
Emboutisseur, 516.
Enclume, 486.
Engrenage, 418.
Equerres, 496.
Essieux, 486.
Estampage, 557.
Etain, 535, 551.
Etambots, 486.
Etireur, 517, 518.
Etrave 486.
Façonnier (artisan), 768.
Fer, 479 à 489, 491, 493, 495 à 497, 502, 503, 516 à 518, 592, 602.
Fer-blanc, 485.
Fer forgé, 512.
Fer galvanisé, 536.
Fer noir, 485.
Fermeture métallique, 512.
Ferro-alliages, 148, 484.
Ferromanganèse, 479.
Fonderies, 126, 488, 525, 526, 529, 530, 532, 533, 535.
Fondeur, 547.
Fonte, 479, 488.
Forage, 672.
Force motrice, 687, 758.
Forge, 486, 487.
Four, 480, 482.
Fraises, 496, 522.
Galvanoplaste, 191.
Galvanoplastie, 641 à 643.
Gaz, 161, 552, 553.
Gazogène, 602.
Générateur à vapeur, 602.
Hauts fourneaux, 479, 481.
Huile, 177.
Hydrauliques (appareils et machines), 626.
Ignifugation des bois, 409 et 410.
Interrupteurs, 635.
Jauges, 496.
Joints métalliques, 548.
Laiton, 522, 524, 547, 557.
Laminage, 522, 527, 531.
Lampes, 552.
Leviers, 496.
Limes, 502.
Locomobiles, 605.
Locomotives, 606.
Lustres, 552.
Machines, 604, 609, 610, 635.
Machines motrices à vapeur, 605.
Machines-outils, 609, 610.
Magnésiens (agglomérés), 17.
Maillechort, 530, 531.
Manganèse, 483,
Manivelles, 486.
Manutention, 623.
Manutentions maritimes, 702.
Matériel de chemins de fer, 607.
Matériel de guerre, 487.
Mécanique (modèles pour la), 418.
Mécanique générale, 604.
Mèches, 496.
Métal blanc, 530.
Métallique (construction), 489.
Métalloplastiques (joints), 548.
Métaux, 126, 479, 481 à 491, 493, 495 à 497, 502, 503, 512, 516 à 518, 522, 524 à 527, 529 à 533, 535 à 538, 547, 548, 551 à 553, 557, 609, 610, 632.
Minerai, 525, 526, 529, 532, 535.
Mines (matériel et machines pour), 604, 623.
Modèles en bois, 418.
Modeleur mécanicien, 418.
Montage de métiers, 604.
Moteurs, 605, 626.
Moufles, 17.
Navigation aérienne, 601.
Nettoyage, 603.
Nickel, 483, 529, 530.
Outils, 483, 496.
Palans, 623.
Perforateur, 516.
Périodiques, 203.
Pesage (instruments de), 630.
Pétrole, 178.
Pièces détachées, 604.
Piles, 637.
Pilotis, 672.
Pinces, 496.
Piquetage de chaudières, 603.
Piston, 480.
Platine, 641.
Plâtre 9, 10, 11.
Plomb, 525.
Pompes, 624, 758.
Pont, 489, 623, 669.
Porcelaine, 20, 26.
Poteaux télégraphiques, 401.
Poulies, 420.
Poubelles, 481, 482.
Presses, 486.
Produits réfractaires, 17.
Puddlés (aciers), 480, 482.
Puits, 672.
Quais, 669.
Rails, 481, 482.
Rampes, 512.
Recherches minières, 672.
Réfractaires (produits), 17.
Réfrigérants, 602.
Réservoirs, 602.
Ressorts, 486.
Rivets, 495.
Robinets, 551.
Roues, 405, 486.
Scies, 497.
Silicium, 483, 484.
Sondage, 672.
Soudure, 537, 538.
Tantale, 484.
Tarauds, 496, 522.
Télégraphiques (appareils), 638.
Téléphoniques (appareils), 638.
Tenailles, 496.
Tiges de pistons, 486.
Tire-fonds, 495.
Tôle, 481, 482, 485, 516, 602.
Tourbières, 478.
Tournage, 604.
Tourneur, 682.
Tournevis, 496.
Tramways, 608, 706.
Travaux publics, 669.
Traverses de chemins de fer, 401.
Tréfileur, 517.
Treuils, 623.
Tubes, 524.
Tungstène, 483, 484.
Turbines, 605.
Tuyaux, 17, 488.
Ventilation, 622.
Vérins, 623.
Verre, 26.
Verrerie, 26.
Volants, 486.
Voitures, 608.
Wagons, 607.
Zinc, 526, 527.

Législation, jurisprudence, réglementation

Les taxes établies par les articles 19 à 38 de la loi du 31 décembre 1917.

Nous avons signalé dans la « R. G. E. » du 30 mars 1918, t. III, p. 458, l'entrée en vigueur le 1er avril 1918 de l'article 18 relatif au timbre des effets de commerce de la loi du 31 décembre 1917. Les articles 19 à 28 de la même loi se rapportent aux taxes établies sur les paiements et versements et devaient faire l'objet d'un règlement d'administration publique renseignant les intéressés sur leur application. Le règlement d'administration publique, daté du 29 mars 1918, a été publié dans le « Journal officiel » du 30 mars 1918, p. 2831, mais il semble n'avoir pas apporté tous les éclaircissements désirés.

Nous donnons ci-dessous le texte des articles 19 à 28 de la loi du 31 décembre 1918, l'article 28 ne nous intéressant pas ; nous espérons pouvoir donner bientôt quelques explications sur leur application aux opérations commerciales des industries électriques.

ART. 19. — A l'expiration du même délai (c'est-à-dire à partir du 1er avril 1918), une taxe de vingt centimes (0,20 fr) par 100 fr ou fraction de 100 fr, sans addition de décime, sera perçue sur tous les titres, de quelque nature qu'ils soient, signés ou non signés, constatant des paiements ou des versements de sommes, soit à des non-commerçants pour une cause quelconque, soit à des commerçants pour une autre cause que l'exercice de leur commerce. En ce qui concerne lesdits titres, la taxe est substituée au droit de timbre établi par les articles 18 de la loi du 23 août 1871 et 28 de la loi du 15 juillet 1914 sur les titres emportant libération, reçu ou décharge de sommes.

ART. 20. — Sont seuls exemptés de la taxe de 20 centimes par 100 fr et continuent d'être soumis, chacun en ce qui le concerne, aux droits de timbre en vigueur :

1° Les titres constatant l'extinction d'une dette par voie de compensation légale ou de confusion ;

2° Les acquits inscrits sur les chèques ainsi que sur les lettres de change, billets à ordre et autres effets de commerce assujettis au droit proportionnel de timbre ;

3° Le renouvellement de lettres de change, billets à ordre et autres effets de commerce qui restent soumis aux droits établis par l'article premier de la loi du 5 juin 1850 ;

4° Les quittances ou reçus de 10 fr et au dessous, quand il ne s'agit pas d'un acompte ou d'une quittance finale sur une plus forte somme ;

Digitized by Google

5° Les quittances énumérées dans l'article 20, troisième et quatrième paragraphes de la loi du 23 août 1871;

6° Les reçus délivrés par les banques aux clients titulaires de comptes de dépôts, ainsi que les reçus donnés par lesdits titulaires lorsqu'ils ont exclusivement pour objet de constater les versements ou les retraits effectués par les clients au crédit ou au débit de leur propre compte;

7° Les quittances ou reçus de sommes déposées ou consignées chez des officiers publics ou ministériels en leur dite qualité, lorsqu'elles n'opèrent pas vis-à-vis des tiers la libération des déposants et les décharges que donnent les déposants ou leurs ayants cause auxdits officiers publics ou ministériels, lorsque la remise des sommes consignées ou déposées est faite.

Art. 21. — Le droit prévu à l'article 19 est dû pour chaque reçu, décharge, quittance ou acte constatant un paiement.

Il peut être acquitté par l'apposition de timbres mobiles dont les conditions d'emploi seront déterminées par un règlement d'administration publique.

Les dispositions des articles 20 et 21 de la loi du 11 juin 1859 sont applicables aux titres sur lesquels les timbres mobiles auront été apposés. Une remise de 2 pour 100 sur le timbre est accordée, à titre de déchet, à ceux qui feront timbrer préalablement leurs formules de quittances ou décharges de sommes.

Art. 22. — Toute contravention aux dispositions de l'article 19 ou du règlement d'administration publique prévu à l'article 21 sera punie d'une amende de 6 pour 100 de la somme sur laquelle l'impôt n'aura pas été régulièrement acquitté, sans que cette amende puisse être inférieure à 50 fr en principal.

L'impôt est à la charge de la partie qui aura effectué le paiement ou le versement; néanmoins la personne qui a donné quittance, reçu ou décharge en contravention de l'article 19 est tenue personnellement et sans recours, nonobstant toute stipulation contraire, du montant des droits, frais et amendes.

Les contraventions sont constatées et poursuivies dans les formes prescrites et par les agents désignés par l'article 23 de la loi du 23 août 1872. Il est attribué à ces agents un dixième des sommes recouvrées.

Art. 23. — A l'expiration d'un délai de trois mois après la promulgation de la présente loi, le paiement de la vente au détail ou à la consommation de toutes marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques est frappé, au profit de l'Etat, lorsque ce paiement dépasse 150 fr, d'une taxe de 20 centimes par 100 fr ou fraction de 100 fr, sans addition de décimes.

Ladite taxe est également perçue sur tous les titres de quelque nature qu'ils soient, signés ou non signés, qui pourraient être remis par le vendeur en constatation de paiements effectués inférieurs à 150 fr, mais supérieurs à 10 fr.

Dans le cas ci-dessus, la taxe remplace le droit de timbre établi par les articles 18 de la loi du 23 août 1871 et 28 de la loi du 15 juillet 1914 sur les titres emportant libération, reçu ou décharge de somme.

Est soumis à la taxe le paiement des marchandises importées, lorsque ces marchandises sont destinées aux consommateurs.

En sont exempts les paiements des livraisons à l'étranger de marchandises fabriquées ou produites en France.

Les mesures nécessaires pour assurer le paiement de la taxe sur les paiements de marchandises importées, ainsi que la franchise de l'impôt sur les paiements d'objets exportés, seront réglés par des arrêtés du ministre des Finances.

Art. 24. — L'impôt établi par l'article précédent est à la charge de l'acquéreur ou du consommateur et doit être versé ors du paiement total ou partiel du prix.

La perception de la taxe sera constatée dans les conditions prescrites par un règlement d'administration publique.

Art. 25. — Le commerçant est tenu de représenter tant au siège de son principal établissement que dans ses agences ou succursales, aux agents de l'enregistrement et tous autres agents spéciaux des finances, un livre spécial dont la forme sera déterminée par un règlement d'administration publique.

Tout refus de communication sera constaté par un procès-verbal et soumis aux sanctions édictées par l'article 5 de la loi du 17 avril 1906.

Le règlement d'administration publique prévu à l'article 21 déterminera les lieux et les époques de versement de l'impôt au bureau administratif compétent, la forme des quittances à délivrer, ainsi que toutes les autres mesures nécessaires pour l'exécution des dispositions contenues dans le présent article et dans les articles 23 et 24.

Art. 26. — Tout vendeur, tout acquéreur ou consommateur, qui auront contrevenu aux dispositions des articles 23, 24 et 25 de la présente loi ou du règlement d'administration publique, seront punis d'une amende de 6 pour 100 de la somme sur laquelle l'impôt n'aura pas été régulièrement acquitté, sans que cette amende puisse être inférieure à 50 fr en principal.

Le recouvrement du droit simple est poursuivi contre le vendeur, sauf le recours de celui-ci contre l'acquéreur ou consommateur.

L'amende prévue au paragraphe premier du présent article pourra, à chaque récidive, être majorée de 25 pour 100.

Les contraventions sont constatées au moyen de procès-verbaux par les agents de l'enregistrement, les officiers de police judiciaire, les agents de la force publique, ceux des contributions directes, des contributions indirectes, des douanes et des octrois. Il leur est attribué un dixième des amendes recouvrées.

L'action de l'administration se prescrit par trois ans à compter de la découverte de l'infraction.

Les instances sont introduites et jugées suivant les formes prescrites par l'article 76 de la loi du 28 avril 1816.

Art. 27. — Trois mois après la promulgation de la présente loi, une taxe de 10 pour 100 sera instituée sur le paiement des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques offerts au détail ou à la consommation, sous quelque forme et dans quelque condition que ce soit, par un commerçant ou par un non-commerçant, si ces marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques sont classés comme étant de luxe.

La désignation des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques soumis à la taxe de 10 pour 100 sera faite par une loi, après avis d'une commission constituée par décret.

En cas de vente publique, le droit d'enregistrement perçu sur le procès-verbal sera porté à 10 pour 100 du prix des marchandises et objets de cette catégorie. Ladite majoration ne sera toutefois pas appliquée dans le cas de vente par licitation forcée.

Toute transaction portant sur une marchandise ou un objet de luxe, quel qu'en soit le prix, est obligatoirement constatée, lorsque le vendeur est commerçant, par l'inscription sur un livre de commerce agréé par l'administration. Le vendeur non commerçant devra délivrer quittance.

Toutes les dispositions des trois derniers paragraphes de l'article 23 et celles des articles 24, 25 et 26 de la présente loi sont applicables à la taxe de 10 pour 100 prévue au présent article.

Toutefois, la perception de la taxe sera toujours constatée par l'apposition de timbres mobiles sur l'écrit libératoire délivré par le commerçant.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. TOME III. — N° 18. 4 MAI 1918.

Chronique. — La tarification de l'énergie électrique d'après le prix du charbon et l'établissement de ce prix. — — Bibliographie : L'industrie de l'acier en France. Simple exposé technique et industriel, par J. TRIBOT-LASPIÈRE. — Bibliographie : Comment économiser le chauffage domestique et culinaire, par R. LEGENDRE et A. THEVENIN, p. 641-642.

Section scientifique et technique. — Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches, par G PERRIN, p. 643. — Revues, analyses et informations : Sur les mouvements de l'eau dans les cheminées d'équilibre. Conduites fermées aux deux extrémités. Accumulateurs et pare-chocs, p. 645.

Section industrielle. — Note sur la corrosion des tubes des condenseurs par surface alimentés à l'eau de mer, par G. COSTESÈQUE, p. 647. — Revues, analyses et informations : Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice, p. 650; La marche en parallèle des alternateurs. Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement, p. 653; Nouveau distributeur électrique permettant de remplacer le collecteur ou commutateur dans les machines électriques existantes et de solutionner un certain nombre de nouveaux problèmes électriques p. 656; La commande à distance par les circuits fantômes, p. 658; Utilité de l'air comprimé dans les centrales, p. 659.

Section économique et financière. — La situation actuelle de la culture mécanique en France, par Ach. DELAMARRE, p. 661. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 664. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Loue, 666.

Section de législation. — La procédure des demandes de concessions sur le domaine public, par G. TOCHON, p. 667. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret relatif à l'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public, p. 670; Proposition de loi ayant pour objet d'organiser rationnellement le commerce d'exportation et de modifier la loi du 4 mars 1898 sur l'Office national du commerce extérieur, p. 371.

La tarification de l'énergie électrique d'après les prix du charbon et l'établissement de ce prix.

— Un certain nombre d'entreprises de distribution d'énergie électrique ont introduit dans leurs tarifs de vente de l'énergie une clause liant le prix de vente au prix d'achat moyen du charbon dans le cours de l'année. Généralement, ce dernier est déterminé d'après les prix payés par les Chemins de fer de l'État et, depuis 1913, une circulaire annuelle faisait connaître aux intéressés la moyenne de ces prix pour l'année écoulée; en raison des fluctuations rapides des prix dans ces derniers temps, la circulaire annuelle a été remplacée par une circulaire trimestrielle depuis le 1er janvier 1917.

Les industriels ayant fait observer que les prix des charbons des Chemins de fer de l'Etat ne pouvaient plus être envisagés comme base de comparaison efficace puisqu'ils n'avaient plus aucune liberté soit pour acheter soit pour transporter leurs combustibles, l'achat et le transport étant effectués d'office par l'Etat, le ministre des Travaux publics et des Transports a saisi le Comité d'Electricité de la question. Après étude et entente avec le ministère de l'Armement et le Bureau national des Charbons, il fut convenu que le prix de revient des charbons serait établi individuellement pour toute usine génératrice alimentant des concessions de distribution dont les cahiers des charges renferment la clause citée ci-dessus et qu'il serait communiqué aux intéressés, tout en laissant aux producteurs et consommateurs d'énergie électrique toute liberté pour l'application de leurs contrats soit par une entente amiable, soit par une décision des tribunaux.

En vue de connaître les producteurs intéressés et d'éviter tout travail inutile, une circulaire du ministre des Travaux publics et des Transports en date du 6 février demandait aux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées de dresser une liste des usines génératrices pour lesquelles l'établissement du prix de revient du charbon est indispensable. Les réponses faites à cette circulaire montrèrent que les concessions dont le cahier des charges comporte une clause de variation en fonction du prix des charbons sont très peu nombreuses, mais que, par contre, des entreprises dont le cahier des charges ne prévoit pas cette clause l'appliquent fréquemment pour la distribution de la force motrice. Il en résultait que beaucoup d'industriels n'avaient pu être touchés par l'enquête prescrite par la circulaire du 6 février, cette enquête ne s'adressant qu'aux concessionnaires de la première catégorie. Pour obvier à cet inconvénient, une nouvelle circulaire, en date du 3 mars, préconisait une solution sur laquelle il nous paraît utile d'appeler

Digitized by Google

l'attention de nos lecteurs en reproduisant les passages de la circulaire qui la concernent :

Le Service du Contrôle ne peut évidemment pas rechercher quels sont les tarifs appliqués dans toutes les distributions concédées, mais il y aurait lieu cependant de permettre aux industriels ci-dessus visés (ceux dont le cahier des charges ne prévoit pas la clause en question) d'utiliser dans leurs contrats la constatation du prix du charbon publié trimestriellement par l'Administration.

A cet effet, je vous prie de vouloir bien signaler à ces distributeurs d'énergie électrique l'intérêt qu'ils auraient à adresser à l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de leur département une *demande tendant à faire faire cette constatation* en ce qui les concerne. Ces demandes, groupées dans chaque service de contrôle, devront me parvenir par votre intermédiaire.

Bibliographie : L'industrie de l'acier en France. Simple exposé technique et industriel, par J. Tribot-Laspière, ingénieur civil des mines (1). — Peu d'industries offrent un spectacle aussi grandiose que les industries métallurgiques; il y a là, pour l'illustration photographique, une source inépuisable de scènes à reproduire et l'auteur du présent ouvrage en a largement profité, certain qu'elles trouveraient auprès du lecteur l'accueil le plus favorable. Vingt planches sur feuilles simples et doubles donnent des vues de hauts fourneaux, de machines soufflantes, de coulées de la fonte et de l'acier, de manipulations de lingots, de laminoirs, de quelques grands emplois de l'acier, etc.; elles instruisent par les yeux autant que le texte en s'adressant à l'esprit.

M. J. Tribot-Laspière s'est proposé de rédiger un ouvrage qui contienne, dans ses grandes lignes, les procédés de fabrication de l'industrie sidérurgique en France ainsi que ses conditions économiques; autrement dit il expose l'élaboration du métal depuis le moment où les matières premières entrent à l'usine jusqu'au moment où celle-ci livre le produit fini. Ainsi délimité, le sujet se prêtait encore à de longs développements, mais l'auteur a préféré alléger son livre de détails trop scientifiques afin de réserver une plus large place aux descriptions techniques. Bien écrit, bien ordonné, riche en schémas qui éclairent le texte et complètent les clichés, cet ouvrage sera lu avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux choses de l'industrie et qui, en particulier, désirent savoir ce qu'était l'industrie de l'acier en France à la grande date de 1914. Nous sommes heureux de constater qu'elle n'avait rien à envier aux industries similaires d'autres pays. Son développement ultérieur dépendra des nécessités de l'après-guerre; dans tous les cas, l'édification des hauts fourneaux de Caen démontre péremptoirement que nos usiniers et ingénieurs sont capables de faire face à toutes les nécessités éventuelles.

Dans l'exposé technique, qui constitue la première partie du présent livre, on trouvera des notions sur l'acier, les matières premières, coke et minerai, sur la fabrication de la fonte et le haut fourneau; puis une description des procédés de fabrication de l'acier aux convertisseurs Bessemer et Thomas et au four Martin. L'auteur met nettement en évidence les caractéristiques de chacune de ces méthodes d'élaboration du métal dans lesquelles le garnissage joue un rôle prépondérant. Les aciers extra-fins, qui sont du ressort de l'électrosidérurgie, donnent lieu à la description de quelques fours électriques, enfin, au sortir des convertisseurs, le métal est travaillé dans des laminoirs qui fournissent un certain nombre de fers marchands dont l'auteur énumère les différentes modalités. Cette première partie se termine par une présentation détaillée de l'importante usine métallurgique de la Société des Aciéries de Longwy dont les bâtiments couvrent une superficie de 197 hectares, dont les services électriques comprennent une usine génératrice de 20 450 ch et qui produisait annuellement 300 000 t d'acier.

L'exposé économique occupe la deuxième et dernière partie de l'ouvrage avec les chapitres suivants : La question des approvisionnements, Le minerai, Charbon et Coke, La main-d'œuvre, Évolution de la sidérurgie française, Statistiques générales, Coup d'œil sur les sidérurgies étrangères, Résumé et conclusion. On trouvera, dans ces dernières pages, d'intéressants renseignements sur l'organisation syndicale, sur la caisse des Retraites ouvrières et sur l'organisation commerciale, notamment sur l'institution des comptoirs. Il y a dans le fonctionnement de ces grandes industries et dans leurs rapports entre elles des règles ignorées du public. Nous devons féliciter l'auteur d'avoir comblé cette lacune.

Bibliographie : Comment économiser le chauffage domestique et culinaire, par R. Legendre et A. Thevenin, membres de la Section d'Hygiène de la Direction des Inventions, Études et Expériences techniques (1). — Depuis bientôt trois ans que l'on conseille l'économie du combustible, on ne s'est guère préoccupé de faire connaître les moyens de la réaliser. Dans la grande industrie cette abstention n'a pas eu trop d'inconvénients, les chefs d'industrie ou leurs ingénieurs étant depuis longtemps entraînés vers la recherche d'un minimum de dépense pour l'obtention d'un même résultat. Malheureusement, il n'en est pas de même dans le grand public, beaucoup de maîtresses de maison et surtout leurs domestiques n'ayant aucune idée de ce qu'est un combustible, ni de la manière dont il convient d'en opérer la combustion pour en tirer le meilleur profit suivant sa nature.

La brochure qui vient de paraître a pour but de combler cette lacune. Le 7 septembre dernier le Sous-Secrétaire d'État des Inventions, des Études et des Expériences techniques adressait, par la voie de la presse, un appel où il demandait « que tous ceux qui trouveront un moyen de mieux utiliser les aliments et les combustibles, d'augmenter leur rendement, d'éviter leur gaspillage, de récupérer leurs déchets, n'hésitent pas à faire connaître leurs procédés et leurs suggestions au Sous-Secrétariat ». Cet appel fut entendu et c'est de la lecture des réponses qui furent faites que naquit l'idée de la publication qui nous occupe.

Par son but même cette publication est avant tout une œuvre de vulgarisation. Néanmoins, nos lecteurs pourront y trouver des recettes qu'ils ne connaissent pas pour réaliser des économies dans le chauffage des bureaux et ateliers; en tout cas, il importe, afin de laisser disponible pour l'industrie une plus grande quantité de combustible, qu'ils répandent autour d'eux cette brochure, et c'est surtout à ce titre que nous la leur signalons.

(1) Un volume, 25 cm × 16 cm, de VII-363 pages avec 64 figures dans le texte et 20 planches hors texte. Éditeur, librairie Vuibert, 63, boulevard Saint-Germain, Paris (VI^e^).

(1) Une brochure format 21 cm × 14 cm, 123 pages, 31 fig. Masson et C^ie^, éditeurs. Prix, 1 fr. 25.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches

L'auteur de la note ci-dessous indique une nouvelle méthode permettant de déterminer par le calcul l'échauffement des conducteurs dans les encoches. Cette méthode est simple et rapide comme le montre l'exemple numérique qui termine la note.

La détermination de la température maximum que peut atteindre le cuivre dans les encoches est d'une grande importance pour la conservation de l'isolant.

Nous allons montrer comment la répartition réelle de la température du conducteur dépend de deux températures obtenues simplement en faisant des hypothèses particulières : la première en supposant que toute la chaleur s'écoule dans le fer et la deuxième en supposant qu'elle s'écoule en entier par les têtes de bobines.

Nous rétablirons rapidement la formule classique de la répartition de la température pour fixer la notation ; nous tiendrons compte de la variation de résistivité et, afin de simplifier l'écriture, nous considérerons les températures comme comptées à partir de — 25o° : la résistivité du cuivre est alors $\frac{\rho_0 T}{25o}$; la température du fer est supposée constante et égale à T_{fer}.

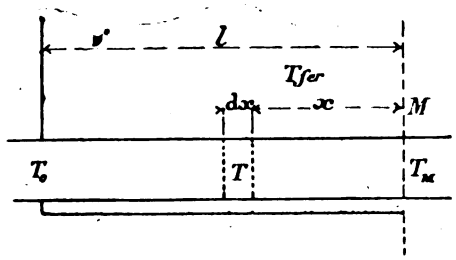


Fig. 1.

Soit M le point le plus chaud (fig. 1), les longueurs sont comptées à partir de ce point.

Considérons l'élément dx, la chaleur dégagée est

$$\frac{K\rho_0 T}{25o} q\delta^2 dx,$$

K, coefficient pour tenir compte des courants de Foucault,

q, section totale du cuivre dans l'encoche,

δ, densité de courant.

Soit λ la conductibilité du cuivre : il entre par la face de droite une quantité de chaleur $-\lambda q \frac{dT}{dx}$ et il sort par la face de gauche $-\lambda q \left(\frac{dT}{dx} + \frac{d^2T}{dx^2} dx\right)$.

Enfin, latéralement, en appelant H la quantité de chaleur évacuée par unité de longueur du conducteur et pour 1°, il sort $H(T - T_{fer})dx$.

En régime permanent nous avons donc la relation

$$\frac{d^2T}{dx^2} - \left(\frac{H}{\lambda q} - \frac{K\rho_0\delta^2}{25o\,\lambda}\right) T = -\frac{H}{\lambda q} T_{fer}.$$

Equation de la forme $\frac{d^2T}{dx^2} - a^2T = -b$.

La température étant maximum pour $x = o$, la solution est $T = A(e^{ax} + e^{-ax}) + \frac{b}{a^2}$.

Soit T_0 la température de la tête de bobine pour $x = l$; il vient

$$T = \frac{T_0 - \frac{b}{a^2}}{e^{al} + e^{-al}} (e^{ax} + e^{-ax}) + \frac{b}{a^2}.$$

Supposons maintenant que toute la chaleur s'évacue à travers l'isolement et soit T' la température fictive que prendrait le cuivre ; il suffit de faire $\frac{dT'}{dx} = o$, d'où $T' = \frac{b}{a^2}$.

Donc

$$T = T' - \frac{T' - T_0}{e^{al} + e^{-al}} (e^{ax} + e^{-ax}).$$

La température maximum du cuivre est

$$T_M = T' - \frac{2(T' - T_0)}{e^{al} + e^{-al}},$$

l'élévation maximum de température de l'intérieur à l'extérieur est par suite

$$\Delta T_{max} = (T' - T_0)\left(1 - \frac{2}{e^{al} + e^{-al}}\right).$$

Il est intéressant de connaître l'élévation de tempé-

Digitized by Google

5° Les quittances énumérées dans l'article 20, troisième et quatrième paragraphes de la loi du 23 août 1871;

6° Les reçus délivrés par les banques aux clients titulaires de comptes de dépôts, ainsi que les reçus donnés par lesdits titulaires lorsqu'ils ont exclusivement pour objet de constater les versements ou les retraits effectués par les clients au crédit ou au débit de leur propre compte;

7° Les quittances ou reçus de sommes déposées ou consignées chez des officiers publics ou ministériels en leur dite qualité, lorsqu'elles n'opèrent pas vis-à-vis des tiers la libération des déposants et les décharges que donnent les déposants ou leurs ayants cause auxdits officiers publics ou ministériels, lorsque la remise des sommes consignées ou déposées est faite.

Art. 21. — Le droit prévu à l'article 19 est dû pour chaque reçu, décharge, quittance ou acte constatant un paiement.

Il peut être acquitté par l'apposition de timbres mobiles dont les conditions d'emploi seront déterminées par un règlement d'administration publique.

Les dispositions des articles 20 et 21 de la loi du 11 juin 1859 sont applicables aux titres sur lesquels les timbres mobiles auront été apposés. Une remise de 2 pour 100 sur le timbre est accordée, à titre de déchet, à ceux qui feront timbrer préalablement leurs formules de quittances ou décharges de sommes.

Art. 22. — Toute contravention aux dispositions de l'article 19 ou du règlement d'administration publique prévu à l'article 21 sera punie d'une amende de 6 pour 100 de la somme sur laquelle l'impôt n'aura pas été régulièrement acquitté, sans que cette amende puisse être inférieure à 50 fr en principal.

L'impôt est à la charge de la partie qui aura effectué le paiement ou le versement; néanmoins la personne qui a donné quittance, reçu ou décharge en contravention de l'article 19 est tenue personnellement et sans recours, nonobstant toute stipulation contraire, du montant des droits, frais et amendes.

Les contraventions sont constatées et poursuivies dans les formes prescrites et par les agents désignés par l'article 23 de la loi du 23 août 1872. Il est attribué à ces agents un dixième des sommes recouvrées.

Art. 23. — A l'expiration d'un délai de trois mois après la promulgation de la présente loi, le paiement de la vente au détail ou à la consommation de toutes marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques est frappé, au profit de l'Etat, lorsque ce paiement dépasse 150 fr, d'une taxe de 20 centimes par 100 fr ou fraction de 100 fr, sans addition de décimes.

Ladite taxe est également perçue sur tous les titres de quelque nature qu'ils soient, signés ou non signés, qui pourraient être remis par le vendeur en constatation de paiements effectués inférieurs à 150 fr, mais supérieurs à 10 fr.

Dans le cas ci-dessus, la taxe remplace le droit de timbre établi par les articles 18 de la loi du 23 août 1871 et 28 de la loi du 15 juillet 1914 sur les titres emportant libération, reçu ou décharge de somme.

Est soumis à la taxe le paiement des marchandises importées, lorsque ces marchandises sont destinées aux consommateurs.

En sont exempts les paiements des livraisons à l'étranger de marchandises fabriquées ou produites en France.

Les mesures nécessaires pour assurer le paiement de la taxe sur les paiements de marchandises importées, ainsi que la franchise de l'impôt sur les paiements d'objets exportés, seront réglés par des arrêtés du ministre des Finances.

Art. 24. — L'impôt établi par l'article précédent est à la charge de l'acquéreur ou du consommateur et doit être versé ors du paiement total ou partiel du prix.

La perception de la taxe sera constatée dans les conditions prescrites par un règlement d'administration publique.

Art. 25. — Le commerçant est tenu de représenter tant au siège de son principal établissement que dans ses agences ou succursales, aux agents de l'enregistrement et tous autres agents spéciaux des finances, un livre spécial dont la forme sera déterminée par un règlement d'administration publique.

Tout refus de communication sera constaté par un procès-verbal et soumis aux sanctions édictées par l'article 5 de la loi du 17 avril 1906.

Le règlement d'administration publique prévu à l'article 21 déterminera les lieux et les époques de versement de l'impôt au bureau administratif compétent, la forme des quittances à délivrer, ainsi que toutes les autres mesures nécessaires pour l'exécution des dispositions contenues dans le présent article et dans les articles 23 et 24.

Art. 26. — Tout vendeur, tout acquéreur ou consommateur, qui auront contrevenu aux dispositions des articles 23, 24 et 25 de la présente loi ou du règlement d'administration publique, seront punis d'une amende de 6 pour 100 de la somme sur laquelle l'impôt n'aura pas été régulièrement acquitté, sans que cette amende puisse être inférieure à 50 fr en principal.

Le recouvrement du droit simple est poursuivi contre le vendeur, sauf le recours de celui-ci contre l'acquéreur ou consommateur.

L'amende prévue au paragraphe premier du présent article pourra, à chaque récidive, être majorée de 25 pour 100.

Les contraventions sont constatées au moyen de procès-verbaux par les agents de l'enregistrement, les officiers de police judiciaire, les agents de la force publique, ceux des contributions directes, des contributions indirectes, des douanes et des octrois. Il leur est attribué un dixième des amendes recouvrées.

L'action de l'administration se prescrit par trois ans à compter de la découverte de l'infraction.

Les instances sont introduites et jugées suivant les formes prescrites par l'article 76 de la loi du 28 avril 1816.

Art. 27. — Trois mois après la promulgation de la présente loi, une taxe de 10 pour 100 sera instituée sur le paiement des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques offerts au détail ou à la consommation, sous quelque forme et dans quelque condition que ce soit, par un commerçant ou par un non-commerçant, si ces marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques sont classés comme étant de luxe.

La désignation des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques soumis à la taxe de 10 pour 100 sera faite par une loi, après avis d'une commission constituée par décret.

En cas de vente publique, le droit d'enregistrement perçu sur le procès-verbal sera porté à 10 pour 100 du prix des marchandises et objets de cette catégorie. Ladite majoration ne sera toutefois pas appliquée dans le cas de vente par licitation forcée.

Toute transaction portant sur une marchandise ou un objet de luxe, quel qu'en soit le prix, est obligatoirement constatée, lorsque le vendeur est commerçant, par l'inscription sur un livre de commerce agréé par l'administration. Le vendeur non commerçant devra délivrer quittance.

Toutes les dispositions des trois derniers paragraphes de l'article 23 et celles des articles 24, 25 et 26 de la présente loi sont applicables à la taxe de 10 pour 100 prévue au présent article.

Toutefois, la perception de la taxe sera toujours constatée par l'apposition de timbres mobiles sur l'écrit libératoire délivré par le commerçant.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF :
Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 18. — 4 MAI 1918.

Chronique. — La tarification de l'énergie électrique d'après le prix du charbon et l'établissement de ce prix. — — Bibliographie : L'industrie de l'acier en France. Simple exposé technique et industriel, par J. TRIBOT-LASPIÈRE. — Bibliographie : Comment économiser le chauffage domestique et culinaire, par R. LEGENDRE et A. THEVENIN, p. 641-642.

Section scientifique et technique. — Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches, par G. PERRIN, p. 643. — Revues, analyses et informations : Sur les mouvements de l'eau dans les cheminées d'équilibre. Conduites fermées aux deux extrémités. Accumulateurs et pare-chocs, p. 645.

Section industrielle. — Note sur la corrosion des tubes des condenseurs par surface alimentés à l'eau de mer, par G. COSTESÈQUE, p. 647. — Revues, analyses et informations : Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice, p. 650; La marche en parallèle des alternateurs. Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement, p. 653; Nouveau distributeur électrique permettant de remplacer le collecteur ou commutateur dans les machines électriques existantes et de solutionner un certain nombre de nouveaux problèmes électriques p. 656; La commande à distance par les circuits fantômes, p. 658; Utilité de l'air comprimé dans les centrales, p. 659.

Section économique et financière. — La situation actuelle de la culture mécanique en France, par Ach. DELAMARRE, p. 661. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 664. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Loue, 666.

Section de législation. — La procédure des demandes de concessions sur le domaine public, par G. TOCHON, p. 667. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret relatif à l'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public, p. 670; Proposition de loi ayant pour objet d'organiser rationnellement le commerce d'exportation et de modifier la loi du 4 mars 1898 sur l'Office national du commerce extérieur, p. 371.

La tarification de l'énergie électrique d'après les prix du charbon et l'établissement de ce prix.

— Un certain nombre d'entreprises de distribution d'énergie électrique ont introduit dans leurs tarifs de vente de l'énergie une clause liant le prix de vente au prix d'achat moyen du charbon dans le cours de l'année. Généralement, ce dernier est déterminé d'après les prix payés par les Chemins de fer de l'État et, depuis 1913, une circulaire annuelle faisait connaître aux intéressés la moyenne de ces prix pour l'année écoulée; en raison des fluctuations rapides des prix dans ces derniers temps, la circulaire annuelle a été remplacée par une circulaire trimestrielle depuis le 1er janvier 1917.

Les industriels ayant fait observer que les prix des charbons des Chemins de fer de l'Etat ne pouvaient plus être envisagés comme base de comparaison efficace puisqu'ils n'avaient plus aucune liberté soit pour acheter soit pour transporter leurs combustibles, l'achat et le transport étant effectués d'office par l'Etat, le ministre des Travaux publics et des Transports a saisi le Comité d'Electricité de la question. Après étude et entente avec le ministère de l'Armement et le Bureau national des Charbons, il fut convenu que le prix de revient des charbons serait établi individuellement pour toute usine génératrice alimentant des concessions de distribution dont les cahiers des charges renferment la clause citée ci-dessus et qu'il serait communiqué aux intéressés, tout en laissant aux producteurs et consommateurs d'énergie électrique toute liberté pour l'application de leurs contrats soit par une entente amiable, soit par une décision des tribunaux.

En vue de connaître les producteurs intéressés et d'éviter tout travail inutile, une circulaire du ministre des Travaux publics et des Transports en date du 6 février demandait aux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées de dresser une liste des usines génératrices pour lesquelles l'établissement du prix de revient du charbon est indispensable. Les réponses faites à cette circulaire montrèrent que les concessions dont le cahier des charges comporte une clause de variation en fonction du prix des charbons sont très peu nombreuses, mais que, par contre, des entreprises dont le cahier des charges ne prévoit pas cette clause l'appliquent fréquemment pour la distribution de la force motrice. Il en résultait que beaucoup d'industriels n'avaient pu être touchés par l'enquête prescrite par la circulaire du 6 février, cette enquête ne s'adressant qu'aux concessionnaires de la première catégorie. Pour obvier à cet inconvénient, une nouvelle circulaire, en date du 3 mars, préconisait une solution sur laquelle il nous paraît utile d'appeler

Digitized by Google

l'attention de nos lecteurs en reproduisant les passages de la circulaire qui la concernent :

Le Service du Contrôle ne peut évidemment pas rechercher quels sont les tarifs appliqués dans toutes les distributions concédées, mais il y aurait lieu cependant de permettre aux industriels ci-dessus visés (ceux dont le cahier des charges ne prévoit pas la clause en question) d'utiliser dans leurs contrats la constatation du prix du charbon publié trimestriellement par l'Administration.

A cet effet, je vous prie de vouloir bien signaler à ces distributeurs d'énergie électrique l'intérêt qu'ils auraient à adresser à l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de leur département une *demande tendant à faire faire cette constatation* en ce qui les concerne. Ces demandes, groupées dans chaque service de contrôle, devront me parvenir par votre intermédiaire.

Bibliographie : L'industrie de l'acier en France. Simple exposé technique et industriel, par J. Tribot-Laspière, ingénieur civil des mines (1). — Peu d'industries offrent un spectacle aussi grandiose que les industries métallurgiques; il y a là, pour l'illustration photographique, une source inépuisable de scènes à reproduire et l'auteur du présent ouvrage en a largement profité, certain qu'elles trouveraient auprès du lecteur l'accueil le plus favorable. Vingt planches sur feuilles simples et doubles donnent des vues de hauts fourneaux, de machines soufflantes, de coulées de la fonte et de l'acier, de manipulations de lingots, de laminoirs, de quelques grands emplois de l'acier, etc.; elles instruisent par les yeux autant que le texte en s'adressant à l'esprit.

M. J. Tribot-Laspière s'est proposé de rédiger un ouvrage qui contienne, dans ses grandes lignes, les procédés de fabrication de l'industrie sidérurgique en France ainsi que ses conditions économiques; autrement dit il expose l'élaboration du métal depuis le moment où les matières premières entrent à l'usine jusqu'au moment où celle-ci livre le produit fini. Ainsi délimité, le sujet se prêtait encore à de longs développements, mais l'auteur a préféré alléger son livre de détails trop scientifiques afin de réserver une plus large place aux descriptions techniques. Bien écrit, bien ordonné, riche en schémas qui éclairent le texte et complètent les clichés, cet ouvrage sera lu avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux choses de l'industrie et qui, en particulier, désirent savoir ce qu'était l'industrie de l'acier en France à la grande date de 1914. Nous sommes heureux de constater qu'elle n'avait rien à envier aux industries similaires d'autres pays. Son développement ultérieur dépendra des nécessités de l'après-guerre; dans tous les cas, l'édification des hauts fourneaux de Caen démontre péremptoirement que nos usiniers et ingénieurs sont capables de faire face à toutes les nécessités éventuelles.

Dans l'exposé technique, qui constitue la première partie du présent livre, on trouvera des notions sur l'acier, les matières premières, coke et minerai, sur la fabrication de la fonte et le haut fourneau; puis une description des procédés de fabrication de l'acier aux convertisseurs Bessemer et Thomas et au four Martin. L'auteur met nettement en évidence les caractéristiques de chacune de ces méthodes d'élaboration du métal dans lesquelles le garnissage joue un rôle prépondérant. Les aciers extra-fins, qui sont du ressort de l'électrosidérurgie, donnent lieu à la description de quelques fours électriques, enfin, au sortir des convertisseurs, le métal est travaillé dans des laminoirs qui fournissent un certain nombre de fers marchands dont l'auteur énumère les différentes modalités. Cette première partie se termine par une présentation détaillée de l'importante usine métallurgique de la Société des Aciéries de Longwy dont les bâtiments couvrent une superficie de 197 hectares, dont les services électriques comprennent une usine génératrice de 20450 ch et qui produisait annuellement 300 000 t d'acier.

L'exposé économique occupe la deuxième et dernière partie de l'ouvrage avec les chapitres suivants : La question des approvisionnements, Le minerai, Charbon et Coke, La main-d'œuvre, Évolution de la sidérurgie française, Statistiques générales, Coup d'œil sur les sidérurgies étrangères, Résumé et conclusion. On trouvera, dans ces dernières pages, d'intéressants renseignements sur l'organisation syndicale, sur la caisse des Retraites ouvrières et sur l'organisation commerciale, notamment sur l'institution des comptoirs. Il y a dans le fonctionnement de ces grandes industries et dans leurs rapports entre elles des règles ignorées du public. Nous devons féliciter l'auteur d'avoir comblé cette lacune.

(1) Un volume, 25 cm × 16 cm, de VII-363 pages avec 64 figures dans le texte et 20 planches hors texte. Éditeur, librairie Vuibert, 63, boulevard Saint-Germain, Paris (VI^e^).

Bibliographie : Comment économiser le chauffage domestique et culinaire, par R. Legendre et A. Thevenin, membres de la Section d'Hygiène de la Direction des Inventions, Études et Expériences techniques (1). — Depuis bientôt trois ans que l'on conseille l'économie du combustible, on ne s'est guère préoccupé de faire connaître les moyens de la réaliser. Dans la grande industrie cette abstention n'a pas eu trop d'inconvénients, les chefs d'industrie ou leurs ingénieurs étant depuis longtemps entraînés vers la recherche d'un minimum de dépense pour l'obtention d'un même résultat. Malheureusement, il n'en est pas de même dans le grand public, beaucoup de maîtresses de maison et surtout leurs domestiques n'ayant aucune idée de ce qu'est un combustible, ni de la manière dont il convient d'en opérer la combustion pour en tirer le meilleur profit suivant sa nature.

La brochure qui vient de paraître a pour but de combler cette lacune. Le 7 septembre dernier le Sous-Secrétaire d'État des Inventions, des Études et des Expériences techniques adressait, par la voie de la presse, un appel où il demandait « que tous ceux qui trouveront un moyen de mieux utiliser les aliments et les combustibles, d'augmenter leur rendement, d'éviter leur gaspillage, de récupérer leurs déchets, n'hésitent pas à faire connaître leurs procédés et leurs suggestions au Sous-Secrétariat ». Cet appel fut entendu et c'est de la lecture des réponses qui furent faites que naquit l'idée de la publication qui nous occupe.

Par son but même cette publication est avant tout une œuvre de vulgarisation. Néanmoins, nos lecteurs pourront y trouver des recettes qu'ils ne connaissent pas pour réaliser des économies dans le chauffage des bureaux et ateliers; en tout cas, il importe, afin de laisser disponible pour l'industrie une plus grande quantité de combustible, qu'ils répandent autour d'eux cette brochure, et c'est surtout à ce titre que nous la leur signalons.

(1) Une brochure format 21 cm × 14 cm, 123 pages, 31 fig. Masson et C^ie^, éditeurs. Prix, 1 fr. 25.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches

L'auteur de la note ci-dessous indique une nouvelle méthode permettant de déterminer par le calcul l'échauffement des conducteurs dans les encoches. Cette méthode est simple et rapide comme le montre l'exemple numérique qui termine la note.

La détermination de la température maximum que peut atteindre le cuivre dans les encoches est d'une grande importance pour la conservation de l'isolant.

Nous allons montrer comment la répartition réelle de la température du conducteur dépend de deux températures obtenues simplement en faisant des hypothèses particulières : la première en supposant que toute la chaleur s'écoule dans le fer et la deuxième en supposant qu'elle s'écoule en entier par les têtes de bobines.

Nous rétablirons rapidement la formule classique de la répartition de la température pour fixer la notation ; nous tiendrons compte de la variation de résistivité et, afin de simplifier l'écriture, nous considérerons les températures comme comptées à partir de — 250° : la résistivité du cuivre est alors $\frac{\rho_0 T}{250}$; la température du fer est supposée constante et égale à T_{fer}.

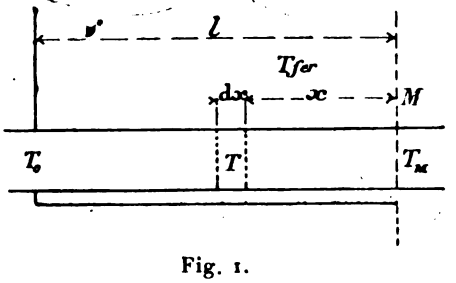


Fig. 1.

Soit M le point le plus chaud (fig. 1), les longueurs sont comptées à partir de ce point.

Considérons l'élément dx, la chaleur dégagée est

$$\frac{K\rho_0 T}{250} q\delta^2 \, dx,$$

K, coefficient pour tenir compte des courants de Foucault,

q, section totale du cuivre dans l'encoche,

δ, densité de courant.

Soit λ la conductibilité du cuivre : il entre par la face de droite une quantité de chaleur $-\lambda q \frac{dT}{dx}$ et il sort par la face de gauche $-\lambda q \left(\frac{dT}{dx} + \frac{d^2T}{dx^2} dx\right)$.

Enfin, latéralement, en appelant H la quantité de chaleur évacuée par unité de longueur du conducteur et pour 1°, il sort $H(T - T_{fer})dx$.

En régime permanent nous avons donc la relation

$$\frac{d^2T}{dx^2} - \left(\frac{H}{\lambda q} - \frac{K\rho_0\delta^2}{250\,\lambda}\right) T = -\frac{H}{\lambda q} T_{fer}.$$

Equation de la forme $\frac{d^2T}{dx^2} - a^2T = -b$.

La température étant maximum pour $x = 0$, la solution est $T = A(e^{ax} + e^{-ax}) + \frac{b}{a^2}$.

Soit T_0 la température de la tête de bobine pour $x = l$; il vient

$$T = \frac{T_0 - \frac{b}{a^2}}{e^{al} + e^{-al}} (e^{ax} + e^{-ax}) + \frac{b}{a^2}.$$

Supposons maintenant que toute la chaleur s'évacue à travers l'isolement et soit T' la température fictive que prendrait le cuivre ; il suffit de faire $\frac{dT'}{dx} = 0$, d'où $T' = \frac{b}{a^2}$.

Donc

$$T = T' - \frac{T' - T_0}{e^{al} + e^{-al}} (e^{ax} + e^{-ax}).$$

La température maximum du cuivre est

$$T_M = T' - \frac{2(T' - T_0)}{e^{al} + e^{-al}},$$

l'élévation maximum de température de l'intérieur à l'extérieur est par suite

$$\Delta T_{max} = (T' - T_0)\left(1 - \frac{2}{e^{al} + e^{-al}}\right).$$

Il est intéressant de connaître l'élévation de tempé-

Digitized by Google

rature qui serait mesurée par résistance. Soit T_r la température moyenne obtenue par cette méthode

$$T_r = \frac{1}{l}\int_0^l T\,dx = T' - \frac{T' - T_0}{e^{al} + e^{-al}} \cdot \frac{1}{l}\int_0^l (e^{ax} + e^{-ax})\,dx,$$

$$T_r = T' - \frac{T' - T_0}{e^{al} + e^{-al}} \cdot \frac{e^{al} - e^{-al}}{al},$$

l'élévation moyenne devient

$$\Delta T_r = (T' - T_0)\left[1 - \frac{e^{al} - e^{-al}}{al\,(e^{al} + e^{-al})}\right].$$

On voit que ΔT_{max} et ΔT_r sont égales à l'élévation $T' - T_0$ obtenue en négligeant l'écoulement de chaleur vers les têtes de bobines, multipliées par des coefficients de corrections qui sont simplement fonctions de al.

On peut trouver une interprétation physique de al; exprimons a en fonction de T'

$$a^2 = \frac{H}{\lambda q} - \frac{K\rho_0\delta^2}{250\,\lambda} = \frac{b}{T_{fer}} - \frac{K\rho_0\delta^2}{250\,\lambda} = \frac{a^2 T'}{T_{fer}} - \frac{K\rho_0\delta^2}{250\,\lambda},$$

d'où on tire

$$a^2 l^2 = \frac{K\rho_0\delta^2 l^2 T_{fer}}{250\,\lambda\,(T' - T_{fer})}.$$

En supposant que toute la chaleur s'écoule par les têtes de bobines et en outre que la résistivité est constante et correspond à la température du fer, on sait que la chute de température θ pour une longueur l à partir du point le plus chaud est $\theta = \frac{K\rho\, l^2\,\delta^2}{2\lambda}$.

Nous avons donc $a^2 l^2 = \frac{2\theta}{T' - T_{fer}}$.

Les coefficients de correction sont donc fonctions du rapport $\frac{\theta}{T' - T_{fer}}$; ils peuvent être calculés par les formules établies ci-dessus ou bien être pris sur les courbes données ci-contre.

Il est en outre intéressant de connaître quelques autres grandeurs : par exemple la chaleur totale dégagée dans l'encoche :

$$\int_0^l \frac{K\rho_0 T}{250}\, q\,\delta^2\,dx = \frac{K\rho_0 T_r}{250}\, q\,\delta^2 l,$$

la chaleur évacuée dans le fer :

$$\int_0^l H\,(T - T_{fer}) = Hl\,(T_r - T).$$

La température T_r est calculée par la méthode précédente.

Application pratique. — Il y a une grande incertitude sur les valeurs à attribuer aux coefficients K des courants de Foucault et H d'évacuation à travers l'isolant, on peut donc prendre pour les résistivités des valeurs correspondant à des températures évaluées en première approximation.

1° *Calcul de* θ. — Nous supposerons le fer à 75°, $\rho = 2{,}1$, $\lambda = 3{,}5$; donc

$$\theta = \frac{2{,}1\ 10^{-6}}{2 \times 3{,}5}\, K\,(l\delta)^2,$$

ou $\theta = 0{,}3\ K\,(l\,\delta)^2$ en exprimant l en décimètres et δ en A : mm².

2° *Calcul de* $T' - T_{fer}$. — On peut compter en moyenne 0,8 w : dm² pour un millimètre d'épaisseur d'isolant et une chute de température de 1°. (Si on veut être plus exact, on doit prendre les différents isolants et les jeux d'air avec leurs conductibilités respectives.) Soit p le périmètre actif de l'encoche en décimètres et ε l'épaisseur d'isolant en millimètres

$$H = \frac{0{,}8\,p}{\varepsilon};$$

en supposant une température fictive de 100°, la chaleur dégagée par décimètre de longueur est

$$2{,}25\ 10^{-6}.K.q \times \delta^2 10^4 \times 10 = \frac{2{,}25}{10}\,Kq\delta^2,$$

où q est exprimé en centimètres carrés, donc

$$T' - T_{fer} = \frac{2{,}25\ K.q.\delta^2\varepsilon}{10 \times 0{,}8.p},$$

$$T' - T_{fer} = 0{,}28\,\frac{Kq\delta^2\varepsilon}{p}.$$

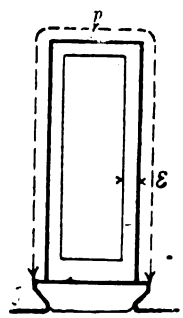


Fig. 2.

Exemple numérique. — Largeur totale de fer : 50 cm.

Le point le plus chaud étant au milieu : $l = 2{,}5$ dm.

4 conducteurs de

80 mm² : $q = 3{,}2$ cm².

Densité de courant : $\delta = 2{,}8$ A : mm².

Périmètre actif : $p = 1{,}2$ dm (fig. 2).

Épaisseur d'isolant $\varepsilon = 3$ mm.

Nous prendrons : $K = 1{,}2$.

$$\theta = 0{,}3\ K\,(l\delta)^2 = 0{,}3 \cdot 1{,}2 \cdot (2{,}5 \cdot 2{,}8)^2 = 17°{,}6,$$

$$T' - T_{fer} = 0{,}28\,\frac{Kq\delta^2\varepsilon}{p} = 0{,}28\,\frac{1{,}2 \cdot 3{,}2 \cdot \overline{2{,}8}^2 \cdot 3}{1{,}2} = 21°,$$

le rapport

$$\frac{\theta}{T' - T_{fer}} = \frac{17{,}6}{21} = 0{,}84,$$

les courbes (fig. 3) donnent

$$\Delta T_{max} = 0{,}495\,(T' - T_0) = 0{,}495\,(T_{fer} - T_0 + 21°).$$

$$\Delta T_r = 0{,}335\,(T' - T_0) = 0{,}335\,(T_{fer} - T_0 + 21°).$$

La température maximum atteinte par le cuivre est

$$T_M = T_0 + \Delta T_{max} = 0{,}495\ T_{fer} + 0{,}505\ T_0 + 10°{,}4.$$

La température par résistance

$$T_r = T_0 + \Delta T_r = 0{,}335\ T_{fer} + 0{,}665\ T_0 + 7°.$$

Ces expressions permettent de se rendre compte de l'in-

Digitized by Google

fluence des températures du fer et des têtes de bobines.

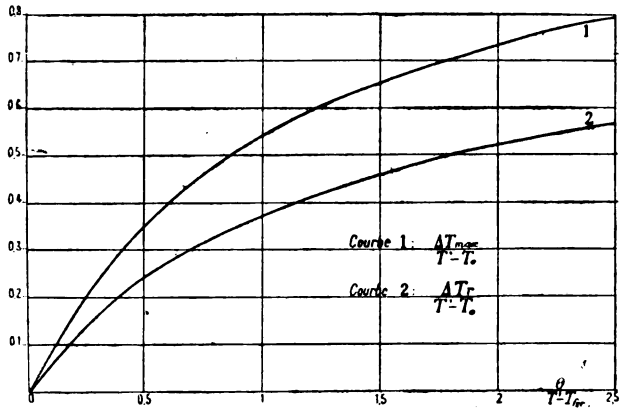


Fig. 3.

Supposons le fer à 75° et les têtes de bobines à 70°, la température maximum est

$$37,2 + 35,3 + 10,4 = 82°9,$$

et la température par résistance

$$25,1 + 46,5 + 7 = 78°,6.$$

La puissance correspondant à la chaleur totale dégagée dans l'encoche pour la longueur $2l$ est

$$\frac{1,6\times T_r}{10\times 250} K.q.\delta^2.2l = \frac{1,6(250+78,6)}{10.250} 1,2.3,2.2,8^2.5 = 31,5 \text{ w.}$$

celle qui correspond à la chaleur évacuée dans le fer est

$$\frac{0,8\,p}{\varepsilon}(T_r - T_{fer}).2l = \frac{0,8.1,2}{3} \times 3,6 \times 5 = 5,75 \text{ w};$$

et celle correspondant à la chaleur évacuée par les têtes de bobines

$$31,5 - 5,75 = 25,75 \text{ w.}$$

G. PERRIN,
I. E. P. C. I.

Revues, analyses et informations

Sur les mouvements de l'eau dans les cheminées d'équilibre. Conduites fermées aux deux extrémités. Accumulateurs et pare-chocs (1).

M. Eydoux avait déjà montré (2) que les cheminées d'équilibre transforment les conduites sur lesquelles elles sont montées en conduites ouvertes aux deux extrémités et ont pour résultat d'affaiblir d'une façon très considérable le coup de bélier d'onde et le remplacer par une oscillation en masse dont on peut limiter l'amplitude, soit par le déversement, soit par l'augmentation de la section de la cheminée.

M. Eydoux, poursuivant ses études en vue de l'application aux usines avec long canal d'amenée en charge, a envisagé particulièrement les mouvements de l'eau dus à l'oscillation.

FERMETURE BRUSQUE TOTALE. — En pratique, si le diamètre de la cheminée est assez grand, on peut négliger la perte de charge dans la cheminée vis-à-vis de celle qui se produit dans la conduite.

Posons

$$m = H + \frac{l\omega}{s},$$

où H est la hauteur de la cheminée supposée verticale, ω sa section, l la longueur et s la section du canal en charge; de même posons

$$a = \frac{u_0}{\sqrt{mg}},$$

avec

$$u_0 = v_0 \frac{S}{\omega},$$

v_0 étant la vitesse initiale dans la conduite.

Si nous négligeons la perte de charge, la montée maximum x_1 et la descente maximum x_2 sont données approximativement par les formules

$$x_1 = ma + m\left[\frac{1}{3}a^2 + \frac{1}{36}a^3\right]$$

$$x_2 = -ma + m\left[\frac{1}{3}a^2 - \frac{1}{36}a^3\right].$$

Si on tient compte de la perte de charge supposée proportionnelle au carré de la vitesse, et en posant

$$j_0 = \frac{\lambda u_0^2}{2g},$$

j_0 étant la perte de charge à la vitesse v_0, la montée maximum x_1 est donnée par la racine positive de l'équation

$$(m - \lambda x)(m + x)^\lambda - \left(m - \frac{\lambda u_0^2}{2g}\right)^{\lambda+1} = 0,$$

et la descente maximum x_2 par la racine négative de l'équation

$$(m + \lambda x)(m + x_1)^\lambda - (m + \lambda x_1)(m + x)^\lambda = 0.$$

On résoudra par approximations successives, mais si j_0 est petit par rapport à ma on aura les expressions

$$x_1 = ma - \frac{ma^2}{3} - \frac{2}{3}j_0,$$

$$x_2 = -ma + \frac{ma^2}{3} + 2j_0.$$

FERMETURE BRUSQUE PARTIELLE. — Si la vitesse passe de la valeur v_0 à la valeur $v_0(1-n)$, c'est-à-dire si l'on ramène le débit à n fois sa valeur primitive, $n < 1$, on trouve, toujours avec les mêmes hypothèses,

$$x_1 = ma(1-n) - \frac{2}{3}j_0(1-n)^2 - \frac{5n(1-n)}{12H_0}m^2a^2,$$

H_0 étant la hauteur de chute totale mesurée au distributeur.

OUVERTURE BRUSQUE TOTALE. — L'écoulement étant nul au début, l'équation de continuité ne permet pas de fixer les conditions initiales. En étudiant le phénomène en se servant des coups de bélier par onde, on voit que le débit initial tend à être fourni par la cheminée, la vitesse dans la conduite tendant vers zéro.

(1) Denis EYDOUX. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 18 mars 1918, t. CLXVI, p. 462, 1 000 mots et 8 avril 1918, t. CLXI, p. 559.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1916, t. CLXIII, p. 346.

Digitized by Google

L'équation de continuité est alors remplacée par

$$\omega u_0 = c\sqrt{2gH_0}.$$

Si, dans les équations, on néglige x devant m, ce qui est presque toujours possible en pratique, on obtient

$$x_2 = -ma + \frac{2}{3}j_0 + \frac{5}{12}\frac{m^2a^2}{H_0}.$$

Cas de plusieurs cheminées — En employant un procédé analogue à celui indiqué par M. Camichel (1), on pourra déterminer les nouvelles périodes des mouvements, mais les équations de continuité ne suffisent plus pour fixer les conditions initiales.

En numérotant les cheminées de l'aval vers l'amont et en supposant le diamètre de la conduite constant, on a pour une fermeture totale

$$\begin{aligned} Sv_1 &= \omega_1 u_1 + Sv_2 \\ Sv_2 &= \omega_2 u_2 + Sv_3 \\ &\cdots\cdots\cdots \\ Sv_n &= \omega_n u_n. \end{aligned}$$

On connaît v_1, on a à définir $n-1$ quantités v et n quantités u et on n'a que n équations.

Pour définir les conditions initiales, il faudrait recourir à l'étude du mouvement par ondes, il en résulte que le problème est très complexe.

II. — Considérons maintenant une conduite entièrement fermée comme on en rencontre dans les distributions d'énergie par eau sous pression.

Soit un tube de longueur l fermé à un bout et de vitesse de propagation a; on pousse à l'autre bout pendant un temps τ très court, inférieur à $\frac{2l}{a}$, un piston avec une vitesse v_0; on produit une onde de compression isolée $\frac{av_0}{g}$ qui se déplace avec réflexion sans changement de signe sur le fond et sur le piston.

Ce n'est qu'après un certain temps, par suite de l'étalement des ondes, qu'il y a une compression uniforme égale à $\frac{a^2v_0\tau}{gl}$.

Si le mouvement du piston continue avec la vitesse v_0, la pression, après les temps $0, \frac{2l}{a}, \frac{4l}{a}, \ldots$ est, près du piston, $\frac{av_0}{g}, \frac{3av_0}{g}, \frac{5av_0}{g}, \ldots$ et, près du fond, $0, \frac{2av_0}{g}, \frac{4av_0}{g}, \ldots$.

La moyenne à l'instant $\frac{2nl}{a}$ est $\left(2n+\frac{1}{2}\right)\frac{av_0}{g}$ correspondant, si n est grand, à ce que donnerait une compression se produisant de façon continue au lieu de se produire par ondes successives.

Si on lance le piston avec une vitesse v_0 et qu'on le lâche, les équations du mouvement, entre les époques

$$0 - \frac{2l}{n}, \quad \frac{2l}{a} - \frac{4l}{a}, \ \ldots, \ 2(n-1)\frac{l}{a} - \frac{2nl}{a},$$

seront

$$y_0\frac{dv_1}{dt} + av_1 = 0, \quad y_0\frac{dv_2}{dt} + a(2v_1+v_2) = 0, \quad y_0\frac{dv_n}{dt} + a\left(2\sum_0^{n-1}v + v_n\right) = 0.$$

On les intégrerait successivement en prenant pour valeur initiale de v_n la valeur de v_{n-1} à la fin de la période précédente, les calculs seraient très compliqués.

Si $\frac{2l}{a}$ est très petit et qu'on le prenne comme le temps élémentaire dt, l'équation générale pourra s'écrire sous la forme continue

$$y_0\frac{dv}{dt} + \frac{a^2}{l}\int v\,dt = 0,$$

et se résoudra par

$$v = v_0\cos\frac{a}{\sqrt{ly_0}}t \quad \text{et} \quad y = \frac{g}{av_0}\sqrt{\frac{y_0}{l}}\sin\frac{a}{\sqrt{ly_0}}t.$$

Accumulateurs. — Les résultats précédents conduisent directement au cas d'un accumulateur actionnant une presse. Mais l'arrêt brusque de l'écoulement amène dans le liquide une compression initiale $\frac{av_0}{g}$. L'équation de compression devient

$$y_0\frac{dv}{dt} + a\left(v_0 + \int_0^t v\,dt\right) = 0,$$

et se résout par

$$v = v_0\sqrt{1+\frac{l}{y_0}}\cos\left[\frac{a}{\sqrt{ly_0}}t - \operatorname{arc\,tang}\sqrt{\frac{l}{y_0}}\right];$$

le maximum de la surpression est

$$\frac{av_0}{g}\sqrt{1+\frac{y_0}{l}} \quad \text{ou} \quad \frac{av_0}{g}\sqrt{\frac{y_0}{l}},$$

en négligeant 1 devant $\frac{y_0}{l}$.

Si l'accumulateur est à piston plongeur et si l'on tient compte de la capacité des canalisations et de la presse, a étant supposé le même partout, on est amené à remplacer l par une nouvelle quantité l_1 que l'auteur appelle *longueur virtuelle* et qui est définie par le quotient $\frac{U}{S}$, U étant le volume total du liquide au moment de l'arrêt de l'écoulement et S la section du piston de l'accumulateur. La surpression sera inversement proportionnelle à $\sqrt{l_1}$.

Pare-chocs. — Le pare-chocs est un piston maintenu par des ressorts, se déplaçant dans un cylindre et engendrant par son déplacement un volume proportionnel à la surpression qui agit sur lui. Soit σ sa section et $k\sigma y$ le volume engendré par la surpression y. Si l'on pose $k\sigma = \frac{gS}{a^2}\lambda$, on trouve, si le pare-chocs est associé à un accumulateur, que le mouvement du piston de l'accumulateur, est donné par l'équation

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \frac{a^2}{y_0(l_1+\lambda)}v = 0,$$

et le maximum de surpression est

$$\frac{av_0}{g}\sqrt{\frac{y_0}{l_1+\lambda}}.$$

Il agit donc comme si la longueur virtuelle de l'accumulateur avait été augmentée de λ.

La surpression est due à l'inertie du piston de l'accumulateur dont le poids par unité de surface est ϖy_0 pour faire équilibre à la pression statique. Il y aura avantage à diminuer ce poids par l'emploi d'une contre-pression aussi constante que possible obtenue avec un fluide très léger. C'est ce qu'on réalise aujourd'hui avec les multiplicateurs à vapeur.

Il y a lieu de remarquer que le mouvement du piston précédemment défini est un mouvement de va et vient. C'est une véritable oscillation en masse dans laquelle l'eau joue le rôle d'un ressort se comprimant et se détendant en bloc. Il est perceptible à cause des très grandes surpressions auxquelles on arrive, et qui, en pratique, peuvent atteindre et dépasser la pression statique. Son amplitude est cependant très faible, à cause de la faible compressibilité de l'eau qui est à peu près égale à $0{,}5 \times 10^{-4}$ pour 10 m de hauteur d'eau, malgré les hautes pressions employées qui ne descendent pas au-dessous de 50 kg : cm² et arrivent couramment à 200 et 300 kg : cm².

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1915, t. CLXI, p. 343.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Note sur la corrosion des tubes des condenseurs par surface alimentés à l'eau de mer

Tous les exploitants de centrales électriques installées au bord de la mer et utilisant l'eau de mer comme eau de circulation dans les condenseurs à surface ont eu de graves ennuis causés par la corrosion des tubes de condenseurs. L'auteur de la note ci-dessous, directeur de l'usine du Cap Pinède de la Compagnie d'Electricité de Marseille, signale tous les accidents qui se sont produits dans les condenseurs de cette usine du fait de la corrosion des tubes sous l'action de l'eau de mer et expose tous les moyens qui furent employés pour y remédier ainsi que les résultats obtenus.

La présente note n'a pas pour but de discuter les raisons ni le mécanisme de la corrosion des tubes de condenseurs par l'eau de mer, mais seulement de faire l'historique des condenseurs par surface de l'usine centrale du Cap Pinède, à Marseille, en indiquant les moyens qui ont, pour chacun d'eux, permis d'enrayer les corrosions gênantes, dans l'espérance d'être utile à ceux qui souffrent des mêmes inconvénients (1).

L'usine du Cap Pinède comprend sept turbo-alternateurs, quatre de 1 800 kw et trois de 6 000 kw.

Les premiers installés furent, à la fin de 1906, les deux groupes de 1 800 kw actuellement numérotés 3 et 4;

Vinrent ensuite les groupes de 1 800 kw numérotés 1 et 2, mis en route peu après, puis successivement, les groupes de 6 000 kw numérotés 5, 6 et 7.

Les modes de protection actuellement employés pour les condenseurs de chacun de ces groupes sont différents, parce que l'expérience a montré que, en adoptant pour une nouvelle machine un dispositif qui avait réussi pour celles déjà en service, le succès n'était nullement assuré, et il a fallu chaque fois apporter des modifications parfois radicales pour enrayer enfin les corrosions.

Ces corrosions exigeaient non seulement des changements fréquents des tubes, mais encore avaient pour conséquence de graves dégradations des turbines et occasionnaient des troubles gênants dans le service, comme il sera précisé plus loin.

Combien il faut varier les moyens de défense, en passant d'un condenseur à l'autre, apparaîtra mieux en faisant séparément l'historique de chaque cas.

I. — **Historique des dispositions prises.** — 1° Groupes 3 et 4. — Ces groupes, les premiers mis en route, ont des condenseurs de 350 m² de surface réfrigérante; les tubes sont en laiton à 70 pour 100 de cuivre, croyons-nous, et étamés. Ils sont maintenus dans les plaques tubulaires par des presse-étoupes.

A la mise en route, il n'y avait aucun dispositif de protection contre les corrosions.

La première perforation fut constatée après quatre mille heures de marche. Ensuite l'action de l'eau de mer se fit sentir de plus en plus, les perforations devinrent de plus en plus fréquentes, rendant absolument nécessaire l'adoption d'un dispositif quelconque de protection.

Le dispositif adopté consiste en sept plaques de zinc fixées sur chacune des plaques tubulaires, soit en tout quatorze plaques rectangulaires de 300 × 150 × 25 mm, dont la surface active totale est de 10 800 cm² (environ 31 cm² par mètre carré de surface condensante).

Cette protection fut efficace; depuis son installation on n'a plus constaté qu'une vingtaine de tubes percés par an.

2° Groupes 1 et 2. — Les condenseurs de ces groupes sont identiques à ceux des précédents. Les perforations constatées dans les deux premiers firent qu'on a placé les mêmes plaques de zinc dans leurs condenseurs avant leur mise en route. Le résultat fut excellent.

Ils ont à l'heure actuelle respectivement 14 000 et 19 000 heures de marche.

Le premier n'a jamais eu un tube perforé.

Le second n'en a eu qu'une dizaine seulement.

3° Groupe 5. — Ce groupe de 6 000 kw a dans son condenseur des tubes de provenance française, à 66 pour 100 de cuivre, nous a-t-on dit, et étamés. Les tubes sont maintenus par des presse-étoupes. Leur surface totale est de 1 200 m². L'expérience des groupes précédents conduisit à installer avant la mise en route une protection ainsi constituée :

Du côté de l'entrée : deux plaques circulaires en zinc de 600 mm de diamètre et 20 mm d'épaisseur.

(1) Rappelons que divers articles se rapportant aux corrosions des condenseurs ont été publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, notamment : Jean Guerner; Les corrosions des surfaces métalliques immergées, causes et remèdes, 3 février 1917, t. I, p. 173 et Ch. Chorower. Etude sur les causes de la corrosion des chaudières à vapeur, 17 novembre 1917, t. II, p. 775.

Digitized by Google

Du côté de la sortie, deux plaques de zinc, elliptiques, de 940 × 450 mm et de 20 mm d'épaisseur également.

La surface totale du zinc était ainsi de 21 712 cm², soit 18 cm² par mètre carré de surface condensante.

Ces plaques sont fixées sur les portes de visite installées sur les coquilles.

Des perforations se produisirent après 2 350 heures de marche.

On ajouta alors de nouvelles plaques de zinc pour augmenter la surface totale du zinc : du côté de l'entrée, deux plaques circulaires de 470 mm de diamètre, et du côté de la sortie, deux plaques circulaires de 350 mm de diamètre, et toutes de 20 mm d'épaisseur comme les premières.

La surface du zinc était ainsi portée à 32 492 cm², soit 27 cm² par mètre carré de surface condensante et les perforations furent immédiatement réduites dans une grande proportion : depuis cette installation, on constate seulement une vingtaine de tubes percés par an.

4° Groupe 6. — Le condenseur de ce groupe est identique au précédent comme dimensions et comme mode de montage des tubes. Ceux-ci étaient de même origine et de même composition que pour le groupe 5. Aussi y plaça-t-on dès le début la protection qui finalement avait réussi à garantir le condenseur du groupe 5, soit du côté de l'entrée quatre plaques circulaires en zinc, de 20 mm d'épaisseur, dont deux de 600 mm de diamètre, et du côté de la sortie, quatre plaques de zinc de 20 mm d'épaisseur, dont deux circulaires de 350 mm de diamètre et deux elliptiques de 940 × 450 mm.

Ce condenseur a aujourd'hui 21 000 heures de marche et n'a eu jusqu'ici qu'une dizaine de tubes percés.

5° Groupe 7. — Le condenseur de ce groupe, analogue à ceux des groupes précédents et de même surface (1 200 m²) avait ses tubes mandrinés dans les plaques tubulaires, au lieu des presse-étoupes employés dans les autres condenseurs. Ces tubes étaient de provenance allemande, en laiton à 70 pour 100 de cuivre et étamés.

Un dispositif de protection était installé par le constructeur.

Il consistait en plaques d'aluminium fixées sur les plaques tubulaires. Ces plaques étaient réunies deux à deux, d'une plaque tubulaire à l'autre, par des connexions en câble isolé passant par l'intérieur des tubes.

Elles avaient les dimensions suivantes :

6	plaques de	280 × 120 × 40 mm
12	id	400 × 200 × 35
3	id	420 × 125 × 35
3	id	520 × 125 × 35
4	id	520 × 180 × 35

soit en tout 28 plaques offrant une surface active de 37 770 cm² (31,4 cm² par mètre carré).

Cette protection, évidemment inspirée au fournisseur par de bons résultats obtenus ailleurs, fut absolument inefficace.

Après 400 heures de marche seulement, on constatait des perforations.

Les plaques d'aluminium furent remplacées par des plaques de zinc disposées sur les portes de visite comme sur les condenseurs des groupes 5 et 6. Les dimensions de ces plaques étaient :

Du côté de l'entrée : 4 plaques circulaires, dont 2 de 600 mm de diamètre et 2 de 500 mm, toutes quatre épaisses de 20 mm.

Du côté de la sortie : 4 plaques circulaires de 500 mm de diamètre et 20 mm d'épaisseur.

La surface totale de zinc était ainsi de 34854 cm² (soit 29 cm² par mètre carré).

Malgré ce changement, les corrosions continuèrent avec une telle rapidité que le groupe fut rendu inutilisable après 1 000 heures de marche, à cause des perturbations produites dans sa marche par l'eau de mer mêlée en grande quantité à l'eau d'alimentation (nous dirons plus loin quelles étaient les conséquences néfastes de cette introduction d'eau de mer).

Un ingénieur spécialiste, délégué par le constructeur du condenseur, attribua ces nombreuses perforations à l'action de courants électriques vagabonds.

Il fit isoler électriquement le condenseur, en interposant des joints isolants sur toutes les brides et leurs boulons, ensuite il fit installer un système de câbles de très forte section destiné à dévier ces courants.

Enfin, il fit mettre des plaques de zinc sur les plaques tubulaires, sur les supports des plaques d'aluminium primitives.

La protection était alors constituée de la façon suivante :

Du côté de l'entrée : 13 plaques rectangulaires de 300 × 150 × 20 mm, et 2 plaques circulaires de 500 mm de diamètre et 20 mm d'épaisseur.

Du côté de la sortie : 16 plaques rectangulaires de 300 × 150 × 20 mm.

Toutes ces plaques furent fixées aux plaques tubulaires. Leur surface totale était de 33 950 cm² (29 cm² par mètre carré).

Malgré toutes ces modifications, les perforations continuèrent avec rapidité et il fallut renoncer à utiliser le groupe pour le service.

On prit alors la décision de remplacer en totalité les tubes par d'autres, de provenance anglaise, au titre de 70 de cuivre, 29 de zinc et d'étain.

Ces tubes n'étaient pas étamés.

Les plaques de zinc furent réinstallées sur les portes de visite et les dispositifs de protection contre les courants vagabonds supprimés. Remis en marche, ce groupe a assuré déjà 10 500 heures de service avec seulement une dizaine de tubes avariés.

II. — **Protection supplémentaire contre l'électrolyse.** — Pour tâcher de supprimer ou tout au moins de diminuer le plus possible la destruction des tubes par électrolyse sur les condenseurs où des corrosions se produisaient malgré l'existence de zinc, nous avons pensé à un moment donné à faire passer un courant de faible tension entre les plaques de zinc et les tubes.

Ce n'est pas là précisément une application du pro-

Digitized by Google

cédé Cumberland, que nous ne connaissions pas encore d'ailleurs au moment où nous avons procédé à cette installation (voir la description de ce procédé dans la *Revue générale de l'Électricité*, n° du 3 février 1917, t. 1, p. 177).

Notre installation est toute primitive; nous avons simplement isolé les plaques de zinc existantes par des rondelles en ébonite et nous avons appliqué un courant fourni par une batterie d'accumulateurs entre ces plaques de zinc et les plaques tubulaires des condenseurs.

Pour déterminer la valeur du courant utilisé, nous avons procédé par tâtonnements. Partant d'une valeur voisine de zéro, nous l'avons augmentée progressivement. Nous avons ainsi constaté que les détériorations passaient par un minimum pour des valeurs variables suivant les condenseurs, mais qui se tiennent entre les limites ci-dessous auxquelles nous nous sommes arrêté : 4 v et 0,3 à 0,75 A. Nous avons mis plus d'une année à déterminer ces valeurs.

Ce procédé est certainement efficace, car nous avons remarqué que, lorsque, pour une raison quelconque, son effet se trouve annihilé (à la suite d'un manque d'isolement des plaques de zinc, par exemple) les corrosions redeviennent nombreuses.

En plus de cela, nous prenons la précaution d'enduire souvent de peinture sous-marine spéciale l'intérieur des coquilles des condenseurs.

Bien entendu, nous ne négligeons pas de nettoyer périodiquement ou, pour mieux dire, le plus souvent possible, les plaques de zinc.

L'intérieur des tubes est nettoyé en temps voulu; non pas dans le but de les préserver des corrosions, mais seulement lorsque nous observons, d'après les températures de l'eau, que la transmission de chaleur se fait plus difficilement. En général, nous constatons des corrosions plus nombreuses à la suite d'un lavage, pendant les tout premiers jours de la remise en marche.

III. — **Conséquences de l'addition d'eau de mer à l'eau condensée**. — Les perforations produites par les corrosions dans les tubes de condenseur permettent à un peu d'eau de mer de se mélanger à l'eau condensée. Cette eau de mer introduite dans les chaudières occasionne non seulement une incrustation plus rapide des chaudières, mais surtout donne naissance par décomposition de chlorures à de l'acide qui, mêlé à la vapeur et à l'eau salée entraînée, produit une corrosion rapide des turbines motrices, laquelle, on le verra plus loin, peut avoir des conséquences fort onéreuses.

Pour éviter ces entrées d'eau de mer, nous suivons de près cette question. Toutes les deux ou trois heures, il est vérifié par la voie chimique si l'eau condensée ne renferme pas d'eau de mer. Lorsque des traces sont constatées, le groupe est arrêté le plus tôt possible. On cherche alors le tube avarié et on le supprime.

Mais au moment où le condenseur du septième groupe donnait lieu aux importantes entrées d'eau de mer que nous avons signalées, il n'était pas possible d'éviter qu'une quantité relativement grande fût introduite dans les chaudières. Et, bien que ce groupe n'eût fonctionné que pendant une période d'environ 800 heures avec le faisceau tubulaire en mauvais état, les conséquences furent très graves pour une partie du matériel.

Les chaudières eurent peu à souffrir. Il ne fut rien constaté sur les faisceaux vaporisateurs, ni dans le réservoir supérieur. Ces temps derniers, nous avons cependant relevé des corrosions importantes dans quelques tubes de surchauffeur, auxquelles l'eau de mer pourrait n'avoir pas été étrangère. Il s'agit d'ailleurs de dommages de peu d'importance.

Dans les tuyauteries, nous n'avons rien remarqué d'anormal.

Sur les turbines à aubages en laiton, rien d'anormal non plus.

Sur les turbines à aubages en acier au nickel, les effets furent désastreux.

La turbine du groupe n° 7 fut mise hors de service après 2 000 heures de marche environ; on réussit par un rééquilibrage à la faire fonctionner dans des conditions défectueuses jusqu'à 5 000 heures, mais à ce moment, les aubages durent être remplacés, tant sur les diaphragmes fixes que sur les roues mobiles.

Sur les deux autres turbines qui recevaient de l'eau de mer en quantité beaucoup plus faible, puisque ce n'était guère que pendant le fonctionnement de la troisième, les aubages durent aussi être remplacés, mais après 13 000 et 18 000 heures de marche. Ces importantes réparations eurent l'inconvénient d'immobiliser les groupes pendant de longues périodes. De plus, elles coûtèrent fort cher.

IV. — **Conclusions**. — De tout ce qui précède et qui est le résultat de constantes observations faites pendant une période de dix ans, est-il possible de tirer des conclusions générales et d'indiquer un procédé capable de supprimer ces corrosions?

Nous avons constaté que deux condenseurs (n° 3 et 4) ont fonctionné pendant 4 000 heures sans aucune protection contre les corrosions, avant de subir la première atteinte, tandis qu'un autre condenseur (n° 7) muni de tubes de même composition que ceux des groupes 3 et 4 (70-30 et étamés) et sur lequel avait été installée une protection très complète, ayant fourni ailleurs de bons résultats, donnait lieu à des perforations après 400 heures de marche seulement.

Nous avons vu que de deux condenseurs (n° 5 et 6) munis de tubes de même composition (66-34 et étamés), fabriqués dans le même établissement, mais à un an d'intervalle, et munis d'un système de protection identique, l'un donne lieu à des corrosions, l'autre se comporte bien.

Sur des condenseurs (3 et 4) les corrosions se trouvent diminuées de façon très importante lorsque nous installons des plaques de zinc; sur un autre (n° 7) aucun système de protection ne réussit à enrayer les corrosions; les tubes sont pourtant de même composition que ceux des précédents (70-30 étamés).

Sur ce condenseur (n° 7) où aucun procédé ne réussit,

Digitized by Google

nous changeons complètement le faisceau tubulaire (les nouveaux tubes sont à 70-29-1 non étamés) et les corrosions sont pour ainsi dire nulles.

Enfin nous avons deux condenseurs (n° 1 et 2) munis dès l'origine de plaques de zinc sur lesquels nous ne relevons que quelques perforations sur l'un et pas du tout sur l'autre, après un nombre important d'heures de marche.

Voilà une série de résultats bien divers et même contradictoires, obtenus dans une même usine, sur des installations identiques, sur des condenseurs placés pour ainsi dire côte à côte et prenant l'eau de réfrigération à la même source, et il ne paraît pas possible, pourtant, d'adopter une ligne de conduite bien nette. A plus forte raison, s'il s'agissait d'appliquer un système de protection universel.

Qu'en conclure ? Il y a évidemment un phénomène électrolytique, puisque les plaques de zinc ajoutées ont fini dans tous les cas, jointes au passage d'un léger courant, par assurer une protection relative, mais pratiquement suffisante. Mais l'intensité de ce phénomène de corrosion électrolytique ne dépend pas des dispositions de construction du condenseur, puisque le changement de faisceau permet d'améliorer la situation.

Il faut bien en déduire qu'il y a laiton et laiton et que des tubes de composition centésimale analogue, avec ou sans étamage, sont plus ou moins résistants à la corrosion, ce qui fait pressentir le rôle très important de la structure interne du métal, déjà signalé (*Engineering* du 27 juillet 1917) par M. E. Raymond, ingénieur en chef des Messageries maritimes).

Si l'importance de la structure interne du métal est ainsi rendue responsable en grande partie de la rapidité de la corrosion, rien de net n'a encore été indiqué, relativement au choix de la nature du métal et de son obtention, ce qui serait le plus désirable au point de vue pratique.

En attendant, notre conclusion est que dans chaque cas particulier, même dans une même usine, la question doit être suivie de très près et que, lorsque les procédés divers employés ne réussissent pas à enrayer des corrosions sur un faisceau tubulaire, le mieux est de changer les tubes pour courir la chance d'être plus heureux avec une autre fourniture.

Les frais qui en résultent sont encore moins élevés que ceux qu'entraîne la présence d'eau de mer dans l'eau d'alimentation.

G. COSTESÈQUE,
Directeur de l'usine du Cap Pinède de la Compagnie d'Electricité de Marseille.

Revues, analyses et informations

Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice.

Les condensateurs ont depuis longtemps été recommandés pour l'amélioration du facteur de puissance des réseaux de distribution de force motrice; ces réseaux ont, pour la plupart, de forts déphasages dus à l'extension de l'emploi des moteurs asynchrones. Il était malheureusement difficile de se procurer des condensateurs industriels assez robustes pour être employés pratiquement sur les réseaux. Les condensateurs étant surtout construits en vue de leur utilisation sur les circuits téléphoniques et télégraphiques restaient jusqu'à présent des appareils fragiles. D'après notre confrère, « Electrician » (1), il n'en serait plus de même aujourd'hui : les constructeurs sont parvenus à fabriquer des condensateurs pouvant être placés sur les circuits d'énergie à basses tensions et, à l'appui de cette assertion, il publie une étude de la fabrication des condensateurs industriels par la British Insulated et Helsby Cables Co, de laquelle nous extrayons les renseignements suivants :

On emploie comme constituant le papier étamé, et la particularité du système est que le papier est étamé d'un seul côté, l'étain formant conducteur et le papier, diélectrique. Ce papier étamé est enroulé ensuite pour former des cylindres constituant les éléments du condensateur.

L'étamage du papier est opéré avec le plus grand soin, on emploie de l'étain précipité chimiquement ou électriquement; ce précipité est lavé à plusieurs reprises pour être débarrassé de toutes traces d'acide, puis tamisé à travers une étamine à très petites mailles de façon à éliminer toutes les grosses particules d'étain. A l'aide d'un produit adhérent sur lequel l'auteur ne donne aucune indication, on fait une mixture de poudre d'étain qui est appliquée mécaniquement sur un seul côté du papier. Après séchage, le papier présente une apparence gris terne et n'est pas conducteur, mais au moyen du calendrage, les petites particules d'étain s'écrasent et l'étain présente ensuite l'aspect brillant et poli du métal; en outre, la pellicule est devenue extrêmement conductrice.

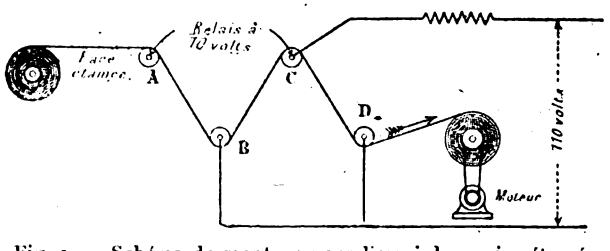


Fig. 1. — Schéma de montage pour l'essai du papier étamé.

Le papier ainsi préparé subit un essai avant d'être envoyé à la fabrication des condensateurs. Cet essai est peut-

(1) *Electrician*, 4 janvier 1918, t. LXXX, p. 530-532, 2400 mots, 8 fig.

Digitized by Google

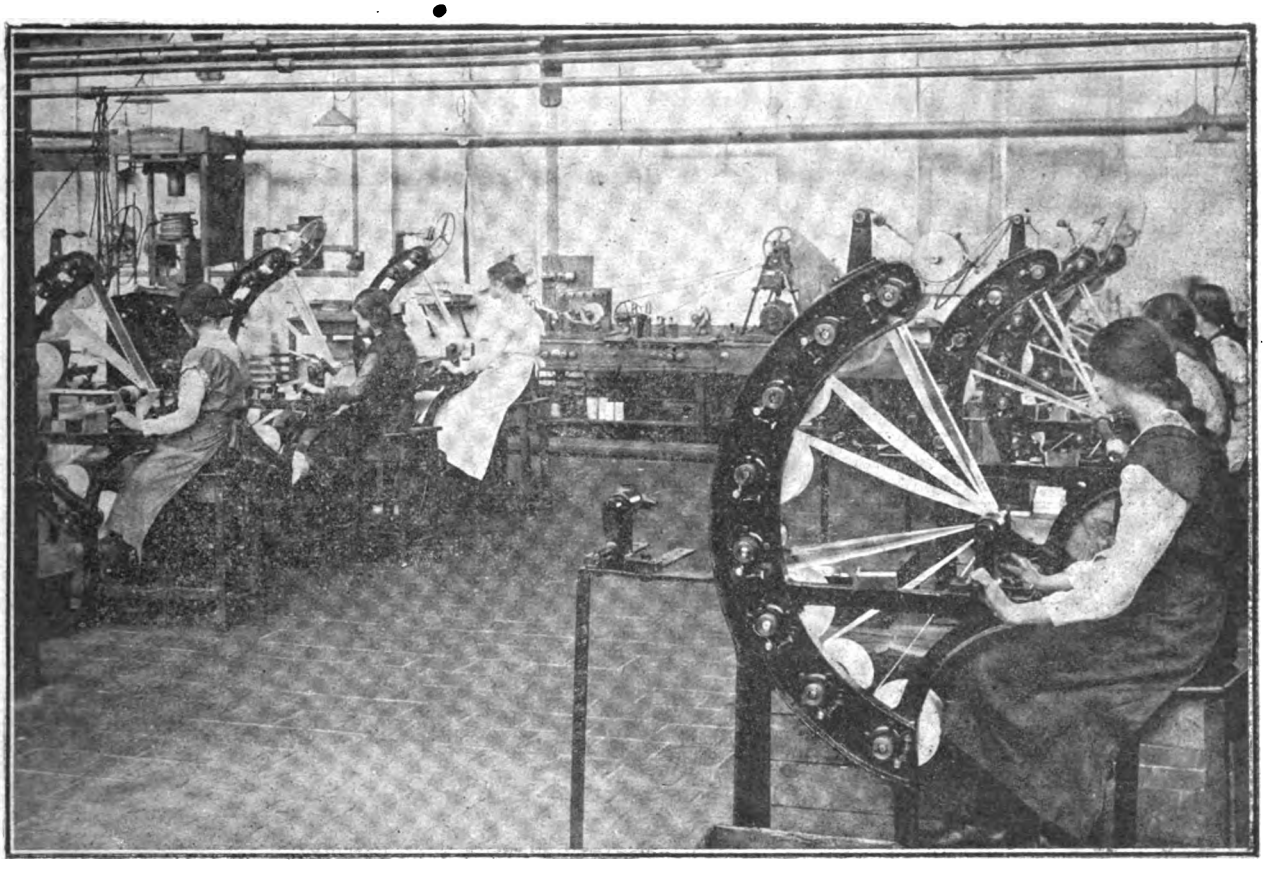


Fig. 2. — Machines à enrouler le papier étamé pour la fabrication des condensateurs.

être ce qu'il y a de plus ingénieux dans toute la fabrication : il a pour but de déceler les défauts qui auraient pu se produire dans le papier pendant le calendrage, si par exemple des particules d'étain avaient crevé le diélectrique. Le dispositif est représenté en figure 1. Le papier passe sur quatre rouleaux métalliques A, B, C, D. Deux de ceux-ci (B et D) sont connectés à un pôle d'un circuit à courant continu 110 v, l'autre pôle étant relié au rouleau intermédiaire C. Si un défaut existe dans le papier, un courant passe et a pour effet de brûler l'étain autour du trou, la bande devient non conductrice à l'endroit du défaut. Il est, en outre, disposé une différence de potentiel de 10 v entre les rouleaux A, C avec un relais en série. Normalement, un courant traverse le relais en passant par l'étain qui est compris entre les rouleaux A et C. Ce relais maintient fermé le circuit du moteur d'entraînement, mais quand la bande d'étain présente une solution de continuité ou que sa

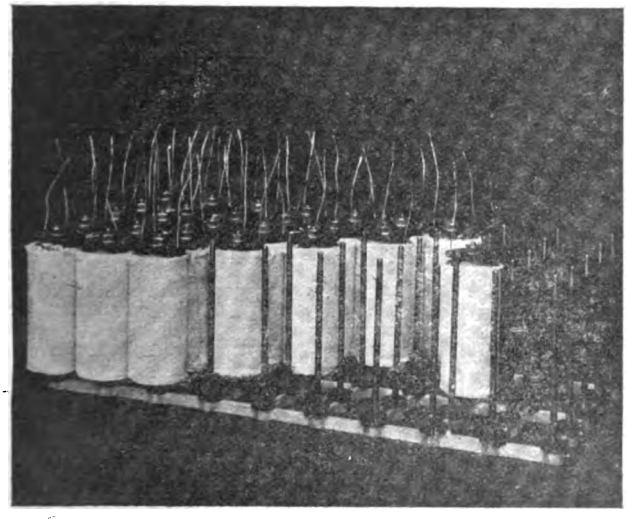


Fig. 3. — Disposition des unités formant le condensateur à l'intérieur de leur boîte.

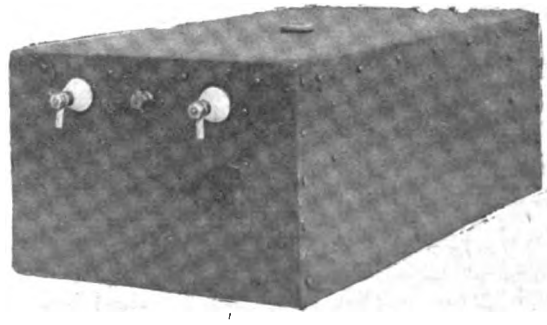


Fig. 4. — Condensateur de 50 microfarads.

Digitized by Google

conductibilité tombe au-dessous d'une certaine valeur, le relais opère et arrête le moteur.

Quand le papier étamé a subi l'essai décrit ci-dessus, il est séché et peut alors être employé à la fabrication des condensateurs.

L'épaisseur des diélectriques doit varier avec la tension à laquelle est soumise le condensateur. Dans le type ordinaire qu'on emploie sur des circuits de 660 v, on utilise trois bandes de papier spécial de haute valeur diélectrique avec une électrode, cette électrode consistant en une bande de papier étamé. Pour enrouler ces bandes de papier, il était nécessaire d'employer une machine spéciale afin d'obtenir une tension de papier égale partout. La figure 2 montre cette machine dont l'armature a la forme d'un arc de cercle, l'enroulement du papier se faisant sur un axe placé au centre de l'arc. Un compteur montre à l'opérateur quand il y a suffisamment de papier enroulé pour la capacité demandée.

Après l'enroulement, les unités sont séchées pendant quelques jours à la pression atmosphérique et ensuite

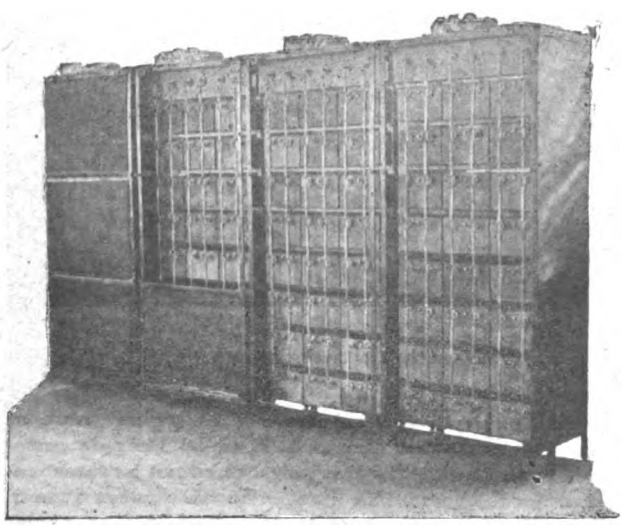


Fig. 5. — Batterie de 1 200 microfarads.

pendant quelques heures dans le vide. Elles sont ensuite imprégnées. Dans les condensateurs qui nous occupent on n'emploie pas la cire ou la paraffine comme dans les condensateurs de téléphones : on se sert d'huile passant dans des récipients où l'on fait le vide. L'imprégnation dure plusieurs jours.

L'unité normale fabriquée par le procédé que nous venons d'indiquer a une capacité de 1 microfarad et on dispose 50 de ces unités dans une boîte. La figure 3 montre la disposition affectée par les unités dans leur boîte, le condensateur complètement terminé est figuré en 4. La boîte est métallique et absolument hermétique, les unités sont complètement à l'abri et il ne sort de cette boîte que deux bornes soigneusement établies pour former joint à l'huile contenue dans la boîte. La tension normale de fonctionnement de ces condensateurs est 600 ou 660 v et avant que le couvercle soit placé, les unités sont essayées à 2 800 v ; quand le condensateur est complètement terminé, il est soumis à une tension de 750 v pendant huit heures. L'expérience a montré que les premières unités fabriquées ont tenu un service continu pendant plus de trois ans.

Les grands condensateurs sont constitués par des batteries de condensateurs du type décrit, disposées comme le montre la figure 5. Une résistance de 5 000 ohms environ avec une ou plusieurs lampes en série est connectée entre les

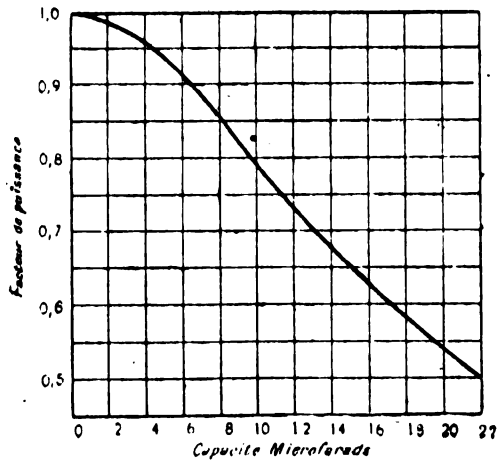


Fig. 6. — Capacité nécessaire pour relever jusqu'à l'unité le facteur de puissance pour une charge de 1 kw sur un circuit à 5 500 v, 50 p : sec.

bornes de ce grand condensateur pour montrer quand il est en fonctionnement et aussi pour agir comme circuit de sécurité.

Les avantages des condensateurs sont nombreux : d'abord ils présentent sur les autres appareils employés pour relever le facteur de puissance celui de n'avoir aucune partie en mouvement et de ne nécessiter qu'une dépense négligeable d'entretien ; de plus, les pertes sont très petites dans les condensateurs, 0,3 pour 100 ; en outre, on a la faculté de pouvoir distribuer les capacités dans le réseau, de façon à les appliquer près des points de bas facteurs de puissance, comme cela est désirable.

Toutefois, si on cherche à évaluer le coût par kilovolt-

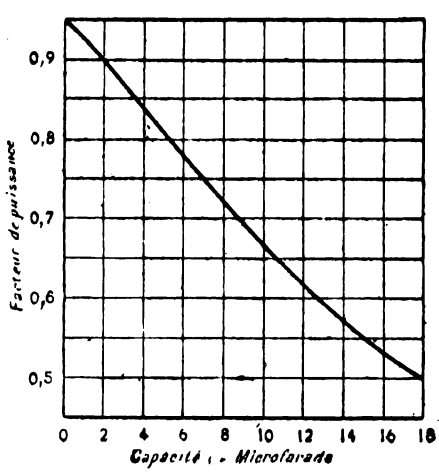


Fig. 7. — Capacité nécessaire pour relever jusqu'à 0,95 le facteur de puissance pour une charge de 1 kw sur un circuit à 550 v, 50 p : sec.

ampère débité par la ligne, on voit que le condensateur est désavantageux dans certains cas : la fréquence étant fixée, la capacité nécessaire pour que le réseau débite une quantité définie de kilovolts-ampères varie inversement au carré de

Digitized by Google

la tension ; par conséquent, si la tension maximum de travail d'une unité de condensateur est 660 v, le coût par kilovolt-ampère sera minimum pour cette tension et croîtra rapidement pour les tensions inférieures.

Pour la tension de 660 v le coût par kilovolt-ampère à 50 p : sec est d'environ 37 fr 50 (1 livre 10 shellings), le prix des condensateurs Helsby formés de boîtes normales de 50 μ F étant d'environ 5 fr par microfarad.

Dans le cas de circuits à tensions inférieures à 660 v, il est économique d'employer une inductance en série avec le condensateur, l'adjonction de cette inductance augmentant la tension aux bornes du condensateur pour une tension fixe du réseau. L'inductance est supposée avoir une résistance négligeable. On la choisit de façon que la tension aux bornes du condensateur soit amenée à une valeur de 500 à 600 v. La capacité pourra alors être notablement réduite tout en obtenant la même correction du facteur de puissance. Cette réduction de capacité correspond évidemment à une économie sur le prix du condensateur.

La figure 6 montre quelle est la capacité nécessaire sur un circuit à 550 v, 50 p : sec pour porter le facteur de puissance à l'unité pour une charge de 1 kw. On remarquera aisément sur cette figure que le facteur de puissance est plus difficile à corriger au-dessus de 0,95 qu'au-dessous de cette valeur ; la ligne est loin d'être une droite, elle s'incurve en effet entre 0,9 et 1. Il est par suite souvent économique de se contenter de corriger à 0,95, la figure 7 s'applique à ce dernier cas. En la comparant à la courbe 6 pour un même déphasage de réseau, on voit immédiatement que les capacités requises sont fort différentes suivant qu'on cherche à ramener le facteur de puissance à 1 ou qu'on se contente de 0,95. La différence est dans l'ordre du simple au double pour les déphasages des réseaux normaux que l'on rencontre actuellement.

Bc.

La marche en parallèle des alternateurs. — Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement.

Les communications sur ce sujet deviennent bien rares ; c'est que le problème à peine posé a reçu tout de suite une solution théorique et pratique presque complète ; il ne reste à traiter que des questions de détail, comme celle que vient de résoudre M. William Knigth (1), qui propose un réseau de courbes permettant de déduire, en fonction du volant, la vitesse pour laquelle il y a résonance entre les oscillations d'un alternateur et les impulsions motrices de la machine primaire qui le commande ; ce qui permettra, pour un groupe donné, de se placer loin de ces conditions défavorables à une bonne marche en parallèle avec d'autres groupes.

I. Généralités. — Lorsqu'une machine synchrone est en avance ou en retard sur une autre avec laquelle elle est couplée et qui tourne d'un mouvement uniforme, il se développe un couple proportionnel à leur déplacement relatif qui tend à ralentir ou à accélérer le rotor à vitesse variable. Il circule alors, entre les machines couplées, un courant que les électriciens désignent sous le nom de courant synchronisant. Les limites admises, pour le déplacement relatif, sont $\pm$ 2,5 degrés électriques. (Si θ est l'écart angulaire entre le moteur primaire et un moteur idéal dont la manivelle tournerait à vitesse constante, l'écart électrique θ' est égal à $p\theta$, p étant le nombre de paires de pôles de l'alternateur.)

Les mêmes phénomènes se produisent si la machine primaire augmente ou diminue de vitesse.

Ainsi le rotor a une tendance à osciller de part et d'autre de sa position moyenne lorsque ses conditions viennent à être modifiées temporairement ; par exemple, lorsqu'on le couple en parallèle avec d'autres machines avant d'avoir rigoureusement réalisé le synchronisme ou lorsque sa charge est brusquement altérée.

Ces oscillations sont des oscillations libres. S'il ne s'en superpose pas d'autres synchrones (ou à peu près), elles ne sont pas une cause de trouble pour des machines de construction normale travaillant en parallèle. D'un autre côté, le rotor est aussi soumis à des oscillations forcées émanant du moteur primaire.

Si les périodes des deux systèmes d'oscillations sont les mêmes ou à peu près, la marche en parallèle devient impossible ; il y a « pompage », sauf le cas où les oscillations libres sont amorties.

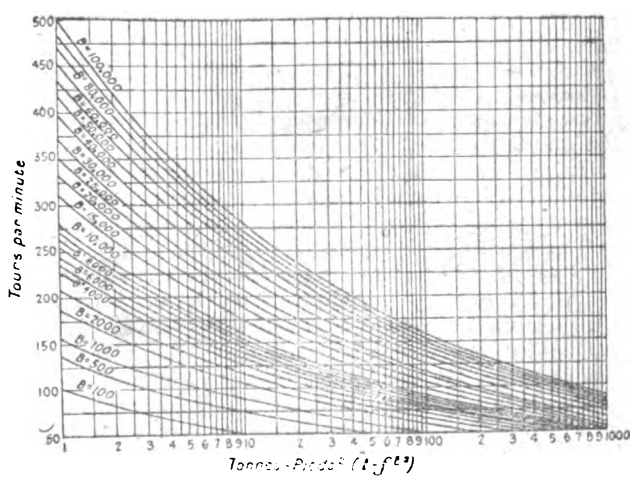


Fig. 1. — Vitesses en tours par minute correspondant à la résonance entre un alternateur et son moteur, pour différentes valeurs du moment d'inertie du rotor.

Dans les moteurs à vapeur, les variations de pression de la vapeur sur le piston (variation des efforts tangentiels) ou les variations de pression ayant leur origine dans les organes alternatifs produisent des impulsions dont la période correspond à un demi-tour du moteur primaire ; tandis que les impulsions, dont la période est égale à celle du cycle du moteur, sont dues : *a*) à une distribution inégale de la vapeur aux deux extrémités du cylindre ; *b*) au poids des organes alternatifs ; *c*) ou enfin, à une différence de pression provenant d'un déphasage entre les courses aller et retour des organes alternatifs. Ces observations sont vraies pour tous les moteurs à vapeur et les moteurs à gaz à deux temps, quel que soit le nombre de manivelles ou de pistons travaillant sur le même arbre. Dans les moteurs à gaz à quatre temps, il y a une impulsion pour 2 tours.

Influence des oscillations libres et des oscillations forcées sur les variations de la phase. — Dans une machine à vapeur à une manivelle, mais à double effet, la vapeur est admise deux fois par tour. La variation de vitesse consécutive à ce couple de rotation irrégulier réagit comme une

(1) W. Knigth. *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 517-519.

Digitized by Google

nous changeons complètement le faisceau tubulaire (les nouveaux tubes sont à 70-29-1 non étamés) et les corrosions sont pour ainsi dire nulles.

Enfin nous avons deux condenseurs (n° 1 et 2) munis dès l'origine de plaques de zinc sur lesquels nous ne relevons que quelques perforations sur l'un et pas du tout sur l'autre, après un nombre important d'heures de marche.

Voilà une série de résultats bien divers et même contradictoires, obtenus dans une même usine, sur des installations identiques, sur des condenseurs placés pour ainsi dire côte à côte et prenant l'eau de réfrigération à la même source, et il ne paraît pas possible, pourtant, d'adopter une ligne de conduite bien nette. A plus forte raison, s'il s'agissait d'appliquer un système de protection universel.

Qu'en conclure ? Il y a évidemment un phénomène électrolytique, puisque les plaques de zinc ajoutées ont fini dans tous les cas, jointes au passage d'un léger courant, par assurer une protection relative, mais pratiquement suffisante. Mais l'intensité de ce phénomène de corrosion électrolytique ne dépend pas des dispositions de construction du condenseur, puisque le changement de faisceau permet d'améliorer la situation.

Il faut bien en déduire qu'il y a laiton et laiton et que des tubes de composition centésimale analogue, avec ou sans étamage, sont plus ou moins résistants à la corrosion, ce qui fait pressentir le rôle très important de la structure interne du métal, déjà signalé (*Engineering* du 27 juillet 1917) par M. E. Raymond, ingénieur en chef des Messageries maritimes).

Si l'importance de la structure interne du métal est ainsi rendue responsable en grande partie de la rapidité de la corrosion, rien de net n'a encore été indiqué, relativement au choix de la nature du métal et de son obtention, ce qui serait le plus désirable au point de vue pratique.

En attendant, notre conclusion est que dans chaque cas particulier, même dans une même usine, la question doit être suivie de très près et que, lorsque les procédés divers employés ne réussissent pas à enrayer des corrosions sur un faisceau tubulaire, le mieux est de changer les tubes pour courir la chance d'être plus heureux avec une autre fourniture.

Les frais qui en résultent sont encore moins élevés que ceux qu'entraîne la présence d'eau de mer dans l'eau d'alimentation.

G. Costesèque,
Directeur de l'usine du Cap Pinède de la Compagnie d'Electricité de Marseille.

Revues, analyses et informations

Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice.

Les condensateurs ont depuis longtemps été recommandés pour l'amélioration du facteur de puissance des réseaux de distribution de force motrice; ces réseaux ont, pour la plupart, de forts déphasages dus à l'extension de l'emploi des moteurs asynchrones. Il était malheureusement difficile de se procurer des condensateurs industriels assez robustes pour être employés pratiquement sur les réseaux. Les condensateurs étant surtout construits en vue de leur utilisation sur les circuits téléphoniques et télégraphiques restaient jusqu'à présent des appareils fragiles. D'après notre confrère, « Electrician » (1), il n'en serait plus de même aujourd'hui : les constructeurs sont parvenus à fabriquer des condensateurs pouvant être placés sur les circuits d'énergie à basses tensions et, à l'appui de cette assertion, il publie une étude de la fabrication des condensateurs industriels par la British Insulated et Helsby Cables Co, de laquelle nous extrayons les renseignements suivants :

On emploie comme constituant le papier étamé, et la particularité du système est que le papier est étamé d'un seul côté, l'étain formant conducteur et le papier, diélectrique. Ce papier étamé est enroulé ensuite pour former des cylindres constituant les éléments du condensateur.

(1) *Electrician*, 4 janvier 1918, t. LXXX, p. 530-532, 2400 mots, 8 fig.

L'étamage du papier est opéré avec le plus grand soin, on emploie de l'étain précipité chimiquement ou électriquement; ce précipité est lavé à plusieurs reprises pour être débarrassé de toutes traces d'acide, puis tamisé à travers une étamine à très petites mailles de façon à éliminer toutes les grosses particules d'étain. A l'aide d'un produit adhérent sur lequel l'auteur ne donne aucune indication, on fait une mixture de poudre d'étain qui est appliquée mécaniquement sur un seul côté du papier. Après séchage, le papier présente une apparence gris terne et n'est pas conducteur, mais au moyen du calendrage, les petites particules d'étain s'écrasent et l'étain présente ensuite l'aspect brillant et poli du métal; en outre, la pellicule est devenue extrêmement conductrice.

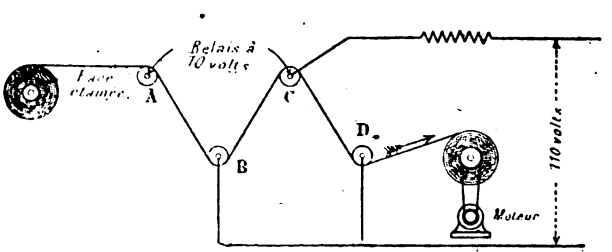


Fig. 1. — Schéma de montage pour l'essai du papier étamé.

Le papier ainsi préparé subit un essai avant d'être envoyé à la fabrication des condensateurs. Cet essai est peut-

Digitized by Google

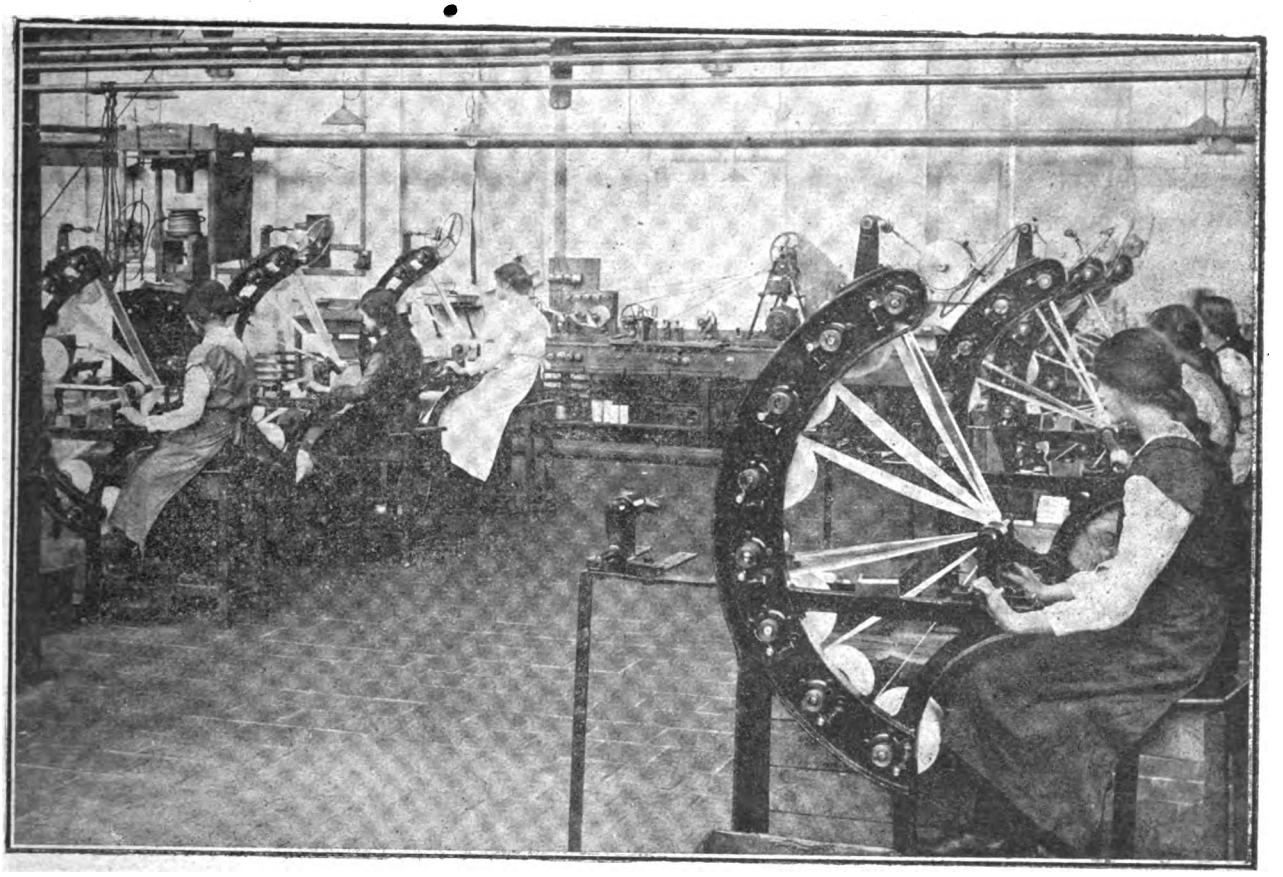


Fig. 2. — Machines à enrouler le papier étamé pour la fabrication des condensateurs.

être ce qu'il y a de plus ingénieux dans toute la fabrication : il a pour but de déceler les défauts qui auraient pu se produire dans le papier pendant le calendrage, si par exemple des particules d'étain avaient crevé le diélectrique. Le dispositif est représenté en figure 1. Le papier passe sur quatre rouleaux métalliques A, B, C, D. Deux de ceux-ci (B et D) sont connectés à un pôle d'un circuit à courant continu 110 v, l'autre pôle étant relié au rouleau intermédiaire C. Si un défaut existe dans le papier, un courant passe et a pour effet de brûler l'étain autour du trou, la bande devient non conductrice à l'endroit du défaut. Il est, en outre, disposé une différence de potentiel de 10 v entre les rouleaux A, C avec un relais en série. Normalement, un courant traverse le relais en passant par l'étain qui est compris entre les rouleaux A et C. Ce relais maintient fermé le circuit du moteur d'entraînement, mais quand la bande d'étain présente une solution de continuité ou que sa

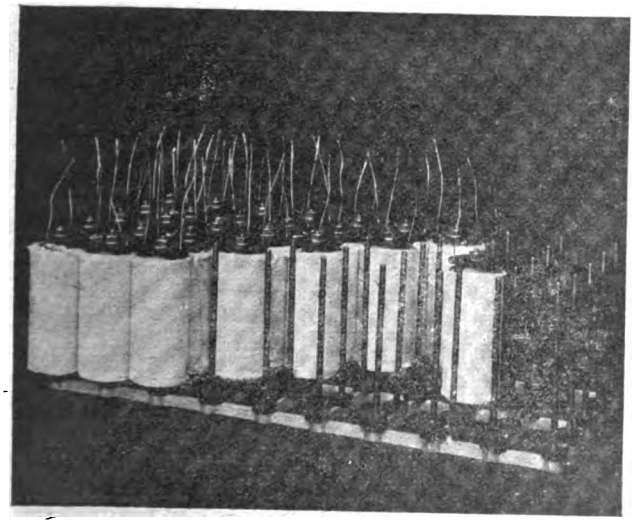


Fig. 3. — Disposition des unités formant le condensateur à l'intérieur de leur boîte.

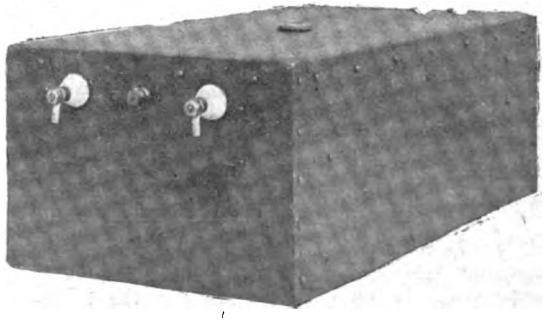


Fig. 4. — Condensateur de 50 microfarads.

Digitized by Google

conductibilité tombe au-dessous d'une certaine valeur, le relais opère et arrête le moteur.

Quand le papier étamé a subi l'essai décrit ci-dessus, il est séché et peut alors être employé à la fabrication des condensateurs.

L'épaisseur des diélectriques doit varier avec la tension à laquelle est soumise le condensateur. Dans le type ordinaire qu'on emploie sur des circuits de 660 v, on utilise trois bandes de papier spécial de haute valeur diélectrique avec une électrode, cette électrode consistant en une bande de papier étamé. Pour enrouler ces bandes de papier, il était nécessaire d'employer une machine spéciale afin d'obtenir une tension de papier égale partout. La figure 2 montre cette machine dont l'armature a la forme d'un arc de cercle, l'enroulement du papier se faisant sur un axe placé au centre de l'arc. Un compteur montre à l'opérateur quand il y a suffisamment de papier enroulé pour la capacité demandée.

Après l'enroulement, les unités sont séchées pendant quelques jours à la pression atmosphérique et ensuite

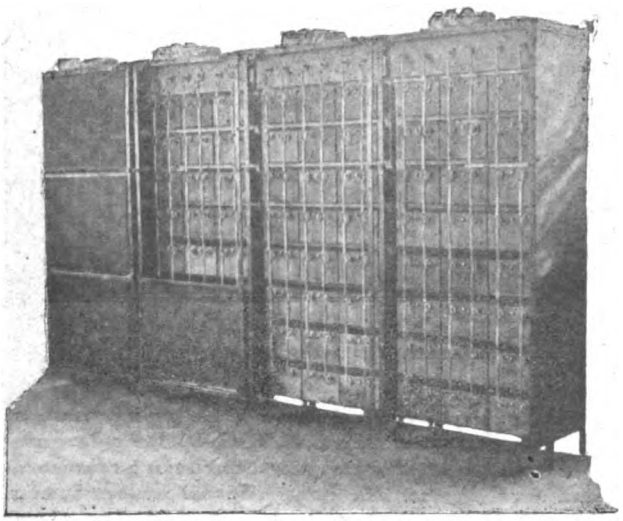


Fig. 5. — Batterie de 1 200 microfarads.

pendant quelques heures dans le vide. Elles sont ensuite imprégnées. Dans les condensateurs qui nous occupent on n'emploie pas la cire ou la paraffine comme dans les condensateurs de téléphones : on se sert d'huile passant dans des récipients où l'on fait le vide. L'imprégnation dure plusieurs jours.

L'unité normale fabriquée par le procédé que nous venons d'indiquer a une capacité de 1 microfarad et on dispose 50 de ces unités dans une boîte. La figure 3 montre la disposition affectée par les unités dans leur boîte, le condensateur complètement terminé est figuré en 4. La boîte est métallique et absolument hermétique, les unités sont complètement à l'abri et il ne sort de cette boîte que deux bornes soigneusement établies pour former joint à l'huile contenue dans la boîte. La tension normale de fonctionnement de ces condensateurs est 600 ou 660 v et avant que le couvercle soit placé, les unités sont essayées à 2 800 v ; quand le condensateur est complètement terminé, il est soumis à une tension de 750 v pendant huit heures. L'expérience a montré que les premières unités fabriquées ont tenu un service continu pendant plus de trois ans.

Les grands condensateurs sont constitués par des batteries de condensateurs du type décrit, disposées comme le montre la figure 5. Une résistance de 5 000 ohms environ avec une ou plusieurs lampes en série est connectée entre les

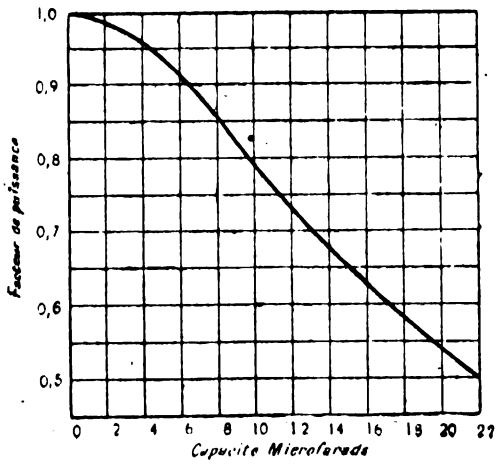


Fig. 6. — Capacité nécessaire pour relever jusqu'à l'unité le facteur de puissance pour une charge de 1 kw. sur un circuit à 5 500 v, 50 p : sec.

bornes de ce grand condensateur pour montrer quand il est en fonctionnement et aussi pour agir comme circuit de sécurité.

Les avantages des condensateurs sont nombreux : d'abord ils présentent sur les autres appareils employés pour relever le facteur de puissance celui de n'avoir aucune partie en mouvement et de ne nécessiter qu'une dépense négligeable d'entretien ; de plus, les pertes sont très petites dans les condensateurs, 0,3 pour 100 ; en outre, on a la faculté de pouvoir distribuer les capacités dans le réseau, de façon à les appliquer près des points de bas facteurs de puissance, comme cela est désirable.

Toutefois, si on cherche à évaluer le coût par kilovolt-

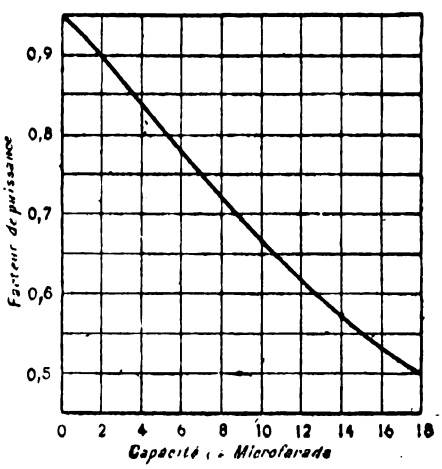


Fig. 7. — Capacité nécessaire pour relever jusqu'à 0,95 le facteur de puissance pour une charge de 1 kw sur un circuit à 550 v, 50 p : sec.

ampère débité par la ligne, on voit que le condensateur est désavantageux dans certains cas : la fréquence étant fixée, la capacité nécessaire pour que le réseau débite une quantité définie de kilovolts-ampères varie inversement au carré de

Digitized by Google

la tension ; par conséquent, si la tension maximum de travail d'une unité de condensateur est 660 v, le coût par kilovolt-ampère sera minimum pour cette tension et croîtra rapidement pour les tensions inférieures.

Pour la tension de 660 v le coût par kilovolt-ampère à 50 p : sec est d'environ 37 fr 50 (1 livre 10 shellings), le prix des condensateurs Helsby formés de boîtes normales de 50 μ F étant d'environ 5 fr par microfarad.

Dans le cas de circuits à tensions inférieures à 660 v, il est économique d'employer une inductance en série avec le condensateur, l'adjonction de cette inductance augmentant la tension aux bornes du condensateur pour une tension fixe du réseau. L'inductance est supposée avoir une résistance négligeable. On la choisit de façon que la tension aux bornes du condensateur soit amenée à une valeur de 500 à 600 v. La capacité pourra alors être notablement réduite tout en obtenant la même correction du facteur de puissance. Cette réduction de capacité correspond évidemment à une économie sur le prix du condensateur.

La figure 6 montre quelle est la capacité nécessaire sur un circuit à 550 v, 50 p : sec pour porter le facteur de puissance à l'unité pour une charge de 1 kw. On remarquera aisément sur cette figure que le facteur de puissance est plus difficile à corriger au-dessus de 0,95 qu'au-dessous de cette valeur ; la ligne est loin d'être une droite, elle s'incurve en effet entre 0,9 et 1. Il est par suite souvent économique de se contenter de corriger à 0,95, la figure 7 s'applique à ce dernier cas. En la comparant à la courbe 6 pour un même déphasage de réseau, on voit immédiatement que les capacités requises sont fort différentes suivant qu'on cherche à ramener le facteur de puissance à 1 ou qu'on se contente de 0,95. La différence est dans l'ordre du simple au double pour les déphasages des réseaux normaux que l'on rencontre actuellement.

Bc.

La marche en parallèle des alternateurs. — Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement.

Les communications sur ce sujet deviennent bien rares ; c'est que le problème à peine posé a reçu tout de suite une solution théorique et pratique presque complète ; il ne reste à traiter que des questions de détail, comme celle que vient de résoudre M. William Knigth (1), qui propose un réseau de courbes permettant de déduire, en fonction du volant, la vitesse pour laquelle il y a résonance entre les oscillations d'un alternateur et les impulsions motrices de la machine primaire qui le commande ; ce qui permettra, pour un groupe donné, de se placer loin de ces conditions défavorables à une bonne marche en parallèle avec d'autres groupes.

I. Généralités. — Lorsqu'une machine synchrone est en avance ou en retard sur une autre avec laquelle elle est couplée et qui tourne d'un mouvement uniforme, il se développe un couple proportionnel à leur déplacement relatif qui tend à ralentir ou à accélérer le rotor à vitesse variable. Il circule alors, entre les machines couplées, un courant que les électriciens désignent sous le nom de courant synchronisant. Les limites admises, pour le déplacement relatif, sont $\pm$ 2,5 degrés électriques. (Si θ est l'écart angulaire entre le moteur primaire et un moteur idéal dont la manivelle tournerait à vitesse constante, l'écart électrique θ' est égal à $p\theta$, p étant le nombre de paires de pôles de l'alternateur.)

Les mêmes phénomènes se produisent si la machine primaire augmente ou diminue de vitesse.

Ainsi le rotor a une tendance à osciller de part et d'autre de sa position moyenne lorsque ses conditions viennent à être modifiées temporairement ; par exemple, lorsqu'on le couple en parallèle avec d'autres machines avant d'avoir rigoureusement réalisé le synchronisme ou lorsque sa charge est brusquement altérée.

Ces oscillations sont des oscillations libres. S'il ne s'en superpose pas d'autres synchrones (ou à peu près), elles ne sont pas une cause de trouble pour des machines de construction normale travaillant en parallèle. D'un autre côté, le rotor est aussi soumis à des oscillations forcées émanant du moteur primaire.

Si les périodes des deux systèmes d'oscillations sont les mêmes ou à peu près, la marche en parallèle devient impossible ; il y a « pompage », sauf le cas où les oscillations libres sont amorties.

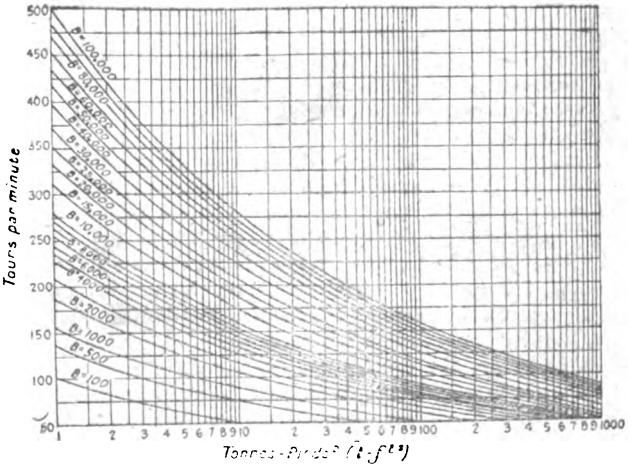


Fig. 1. — Vitesses en tours par minute correspondant à la résonance entre un alternateur et son moteur, pour différentes valeurs du moment d'inertie du rotor.

Dans les moteurs à vapeur, les variations de pression de la vapeur sur le piston (variation des efforts tangentiels) ou les variations de pression ayant leur origine dans les organes alternatifs produisent des impulsions dont la période correspond à un demi-tour du moteur primaire ; tandis que les impulsions, dont la période est égale à celle du cycle du moteur, sont dues : *a*) à une distribution inégale de la vapeur aux deux extrémités du cylindre ; *b*) au poids des organes alternatifs ; *c*) ou enfin, à une différence de pression provenant d'un déphasage entre les courses aller et retour des organes alternatifs. Ces observations sont vraies pour tous les moteurs à vapeur et les moteurs à gaz à deux temps, quel que soit le nombre de manivelles ou de pistons travaillant sur le même arbre. Dans les moteurs à gaz à quatre temps, il y a une impulsion pour 2 tours.

Influence des oscillations libres et des oscillations forcées sur les variations de la phase. — Dans une machine à vapeur à une manivelle, mais à double effet, la vapeur est admise deux fois par tour. La variation de vitesse consécutive à ce couple de rotation irrégulier réagit comme une

(1) W. Knigth. *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 517-519.

Digitized by Google

impulsion périodique dont la durée en secondes est $t = \frac{60}{2N}$, où N représente le nombre de tours par minute. Avec deux manivelles calées à 90°, il se produit quatre oscillations par tour, d une durée $t = \frac{60}{4N}$ secondes; avec trois manivelles à 120°, $t = \frac{60}{6N}$. Si t, pour une machine quelconque, est sensiblement égal à la durée d'une oscillation libre, il y a résonance et le déphasage va en croissant jusqu'à ce que l'alternateur tombe hors de phase, ou, comme on dit plus brièvement, se décroche.

Les positions relatives des manivelles de deux moteurs primaires fournissant la force motrice à un même réseau ont donc une certaine influence pour la production des oscillations.

Supposons le cas de deux machines à une manivelle à double effet commandant deux alternateurs couplés en parallèle; quand l'une des manivelles est dans la position correspondant à la vitesse maximum, l'autre est dans la position de vitesse minimum; il en résulte une variation périodique de la différence de phase des deux alternateurs. Dans les machines à très faible vitesse, on évitera les perturbations dues au pompage, en réglant les soupapes de façon à produire le même travail dans tous les cylindres et en synchronisant les manivelles.

Avec les machines à grande vitesse, la synchronisation des manivelles n'est pas aussi facile en pratique; cependant, on s'efforcera d'obtenir un synchronisme mécanique et électrique aussi parfait que possible.

Le régulateur du moteur est parfois aussi une source de troubles. S'il est trop sensible, les irrégularités de vitesse provoquent un mouvement oscillatoire des boules et, par suite, une amplification de la vitesse pendulaire du moteur: il y a pompage. On corrige cet effet de la sensibilité en amortissant le régulateur de façon qu'il reste insensible à ces variations de vitesse consécutives aux variations angulaires de la manivelle.

Le degré d'isochronisme ou le champ d'action d'un régulateur est la différence entre les vitesses correspondant aux pressions maximum et minimum de la vapeur (à vide et à pleine charge); il varie entre 3 et 6 pour 100 de la vitesse à vide, suivant le type de régulateur. Il faut un haut degré d'isochronisme si l'on ne considère que la marche en parallèle, mais il se produit alors un trop grand écart entre les vitesses à vide et en charge. Pour cet accessoire, il y a donc un juste milieu à conserver.

Des considérations précédentes il se dégage cette conclusion que, pour un bon fonctionnement en parallèle, il faut prévoir un volant satisfaisant aux deux conditions suivantes: il doit limiter les variations périodiques de la vitesse de telle façon que l'écart angulaire ne dépasse pas $\pm$ 2,5° électriques; il doit avoir une fréquence propre qui soit au moins de 25 pour 100 au-dessus ou au-dessous de la fréquence des impulsions de la machine.

II. — Calcul de la période des oscillations libres. — Les oscillations libres d'un alternateur peuvent être comparées au mouvement pendulaire d'un anneau relié, au moyen de ressorts, à un axe passant par son centre. L'anneau, écarté momentanément de sa position d'équilibre, puis abandonné à lui-même, exécute une série d'oscillations de part et d'autre de cette position d'équilibre sous l'action des ressorts. Si la force déviante est appliquée périodiquement et produit une oscillation synchrone avec la période propre des ressorts, il y a résonance; l'amplitude des oscillations ira en croissant suivant une loi exponentielle, à moins que le mouvement ne soit amorti par la viscosité du milieu. Le mouvement d'un point quelconque de l'anneau sera une fonction harmonique simple du temps et on peut lui appliquer toutes les formules du pendule. La durée d'une oscillation libre complète sera donc

$$(1) \qquad t = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma m r^2}{C_1}},$$

où $\Sigma m r^2$ représente le moment d'inertie du rotor et du volant; C_1 le couple de rappel ou couple synchronisant correspondant à un écart égal à l'unité d'angle. M. Boucherot a montré que cette formule pouvait s'écrire (1).

$$t = 2\pi \frac{N}{60} \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{\Sigma m r^2}{W \cdot \frac{I_0}{I} f}}.$$

N désigne le nombre de tours par minutes; W, la puissance de l'alternateur en kilowatts; f, sa fréquence; $\frac{I_0}{I}$, le rapport du courant de court-circuit au courant normal. Pour avoir la valeur de t dans le système mètre-kilogramme-seconde, il faut exprimer $\Sigma m r^2$ en kilogrammètres carrés; W, en kilogrammètres, soit $\frac{1000 \times W}{9,81} = 102$ w. On a alors

$$t = \frac{2\pi}{60\sqrt{102}} N \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{\Sigma m r^2}{W \cdot \frac{I_0}{I} \cdot f}}.$$

$$= 0,01037\, N \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{\Sigma m r^2}{W \cdot \frac{I_0}{I} \cdot f}}.$$

Dans le système anglais, Pied-Livre-Seconde (ft-lb-sec), la valeur de t est

$$(2) \qquad t = 0,00209\, N \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{\Sigma m r^2}{W \cdot \frac{I_0}{I} \cdot f}},$$

formule dans laquelle $\Sigma m r^2$ est exprimé en livres-pied² (lb-ft²); les autres lettres conservent les mêmes valeurs que dans la formule (1). Pour déduire (2) de (1), il suffit de remarquer que les lb-ft² se déduisent des kg-m² en multipliant ceux-ci par $\frac{1}{0,4535 \times 0,09}$; on rend donc les valeurs de t $\sqrt{\frac{1}{0,4535 \times 0,09}}$ fois trop grande; il faut donc multiplier le coefficient numérique de (2) par $\sqrt{0,4535 \times 0,09} = 0,202$ pour que t reste le même.

Appelons n le nombre d'impulsions par tour du moteur primaire; F et F', les fréquences des oscillations libres et

(1) *La Lumière électrique*, 30 juillet et 3 août 1892, p. 201 et 260. Cette formule est reproduite dans le *Cours d'électrotechnique appliquée*, édition 1904, p. 740, de A. Mauduit. L'auteur de l'article ci-dessus a supprimé le facteur $\sqrt{2\pi}$, sans en donner aucune raison; en appliquant sa formule à des alternateurs dont la vitesse est connue, on trouve des valeurs de t près 3 fois trop faibles. Le coefficient numérique, à part $\sqrt{2\pi}$, est aussi faible, soit 0,0083 au lieu de 0,01037 que nous avons calculé.

Digitized by Google

des oscillations forcées respectivement. Il y a résonance et par conséquent, impossibilité pour la marche en parallèle, quand $F = F'$; or $F' = \frac{nN}{60}$.

D'où l'égalité

$$\frac{478}{N\sqrt{2\pi}}\sqrt{\frac{W.\frac{I_0}{I}.f}{\Sigma mr^2}} = \frac{nN}{60},$$

dans le système ft.lb.sec.

On peut en tirer le nombre de tours critiques N pour un volant donné Σmr^2, ou réciproquement tirer la valeur critique de Σmr^2 pour N donné. Il faudra se placer alors loin de ces conditions pour assurer une bonne marche au groupe.

$$N\ (\text{critique}) = \frac{167}{\sqrt[4]{2\pi}}\sqrt[4]{\frac{W \times \frac{I_0}{I}.f}{n^2 \Sigma mr^2}}$$

$$\Sigma mr^2\ (\text{critique}) = \frac{12{,}23 \times 10^3}{2\pi} \times \frac{W.\frac{I_0}{I}.f}{n^2 N^4}.$$

Posons, pour abréger

$$B = \frac{W.\frac{I_0}{I}.f}{n^2},$$

et exprimons Σmr^2 en tonnes-pieds^2 (t-ft^2); ici l'auteur emploie la petite tonne (short ton) qui vaut 907 kg ou 2 000 lb. Comme on rend N ainsi $\sqrt[4]{2\,000} = 6{,}7$ fois trop grand, il faut diviser par 6,7; tous calculs faits, on a

$$(3) \qquad N\ (\text{critique}) = \frac{23{,}3}{\sqrt[4]{2\pi}}\sqrt{\frac{B_m}{t\text{-}ft^2}} = 16\sqrt{\frac{B_m}{t\text{-}ft^2}}.$$

On divisera par 2 000 le coefficient de Σmr^2 pour avoir sa valeur en t-ft^2, ou

$$(4) \qquad t\text{-}ft^2\ (\text{critique}) = \frac{611\,500}{2\pi}\frac{B}{N^4} = 97\,372 \times \frac{B}{N^4}.$$

La meilleure manière d'utiliser les formules (3) et (4) consiste à construire des courbes donnant, par exemple, la valeur de la vitesse critique en fonction du volant ou réciproquement; c'est ce que représentent les abaques de la figure 1. Pour un B déterminé, on calcule les valeurs de N critique quand PD^2 varie de 1 à 1 000 tonnes-pieds^2; les valeurs de B sont échelonnées entre 100 et 100 000. Il est bien entendu, par suite de la divergence qui existe entre les coefficients de l'auteur et les nôtres, que les N seront divisés par $\sqrt[4]{2\pi} = 1{,}58$ et les Σmr^2 par $2\pi = 6{,}28$. Enfin si les moments d'inertie sont donnés en tonnes-mètres^2, on les convertira en t-ft^2 en les multipliant par $\frac{1\,000}{907 \times 0{,}09}$ ou avec une approximation suffisante par $\frac{1\,000}{90{,}7} = 11{,}02$ et, réciproquement, on passera des t-ft^2 aux tonnes-mètres^2 en multipliant les premières par $\frac{9{,}07}{1\,000} = 0{,}0907$.

Application. — Dans son ouvrage « La technique des courants alternatifs » (1905), M. Sartori traite le cas suivant. $W = 265$ k-w; $\frac{I_0}{I} = 4$; $\Sigma mr^2 = 7{,}100$ t : m^2; $N = 105$; $2\pi f = 264$; $f = 42$ p : sec; $n = 2$.

Avec notre formule, on trouve pour la période de l'oscillation de l'alternateur $\frac{1\,090}{1\,000}$ au lieu de $\frac{976}{1\,000}$ sec, indiqué par M. Sartori; c'est que ce dernier a introduit sous le radical le facteur de puissance $\cos\varphi = 0{,}8$ qui est supposé égal à 1 dans la formule de M. Boucherot. La période des oscillations forcées est $\frac{60}{2 \times 150} = \frac{276}{1\,000}$ sec. Les coefficients de l'auteur abaissent la période de l'alternateur à $\frac{348}{1\,000}$ sec, c'est-à-dire que nous conclurions, de ses calculs, que le groupe considéré est bien près des conditions de résonance.

Pour un PD^2 égal à $7{,}1 \times 11{,}02 = 78{,}24$ t-ft^2, on aurait comme vitesse critique, d'après la courbe, 98 t : min environ; or la vitesse normale est 105 t : min; mais en divisant 98 par $\sqrt[4]{2\pi} = 1{,}58$, on trouve N (critique) $= 92$ t : min. Le groupe est donc effectivement loin des conditions de résonance.

Avec ces quelques corrections, les courbes ci-dessus sont encore susceptibles de rendre des services. D'autre part, l'idée de l'auteur est assez ingénieuse et mérite une mise au point.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de n correspondant aux nombres d'impulsions motrices de la machine primaire sur le rotor.

Moteur à gaz à 4 temps à simple effet, 1 cylindre	0,5
Moteur à gaz à 4 temps à simple effet, 2 cylindres	1
Moteur à gaz à 4 temps à simple effet, 4 cylindres	2
Moteur à gaz à 4 temps à simple effet, 6 cylindres	3
Moteur à gaz à 4 temps à double effet et moteur à deux temps, 1 cylindre	1
Moteur à gaz à 4 temps à double effet et moteur à deux temps, 2 cylindres	2
Moteur à gaz à 4 temps à double effet et moteur à deux temps, 4 cylindres	4
Moteur à vapeur à double effet, 1 manivelle	2
Moteur à vapeur à double effet, 2 manivelles	4
Moteur à vapeur à double effet, 3 manivelles	6

Ces valeurs de n s'appliquent aux conditions normales de fonctionnement; si l'un des cylindres d'un moteur à gaz, par exemple, fait défaut, on prendra pour n la valeur indiquée pour un cylindre. Avec une machine à vapeur dont la valve est mal réglée, on adoptera $n = 1$; de même, pour une turbine à vapeur, on a toujours $n = 1$. En aucun cas la vitesse ne doit être de plus de 25 pour 100 au-dessus ou au dessous de la vitesse critique.

Cas de plusieurs alternateurs. — On doit à Franklin Punga une formule très simple pour le calcul de la période d'oscillations de q alternateurs marchant en parallèle, soit à la même vitesse, soit à des vitesses différentes. Elle est très utile aux constructeurs et aux ingénieurs. De la formule (1) on déduit le nombre n' d'oscillations libres

$$n' = \frac{1}{t} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{\Sigma mr^2}}$$

et on pose

$$\frac{1}{C} = Y \quad \text{et} \quad \frac{1}{\Sigma mr^2} = J;$$

Digitized by Google

d'où n' (pour les q alternateurs)

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{J_1 + J_2 + \ldots + J_q}{Y_1 + Y_2 + \ldots + Y_q}}.$$

Les valeurs de J et Y sont ramenées toutes à la même vitesse normale. Si l'alternateur 1 avait un moment d'inertie $\Sigma m r_1^2$, un couple synchronisant C_1 et une vitesse N_1, et qu'on voulût avoir des valeurs de J_1 et Y_1 correspondant à la vitesse N, il faudrait d'abord multiplier $\Sigma m r_1^2$ et C_1 par $\left(\frac{N_1}{N}\right)^2$, c'est-à-dire que dans la formule on introduirait

$$J_1 = \frac{1}{\Sigma m r_1^2} \times \left(\frac{N}{N_1}\right)^2 \quad \text{et} \quad Y = \frac{1}{C_1}\left(\frac{N}{N_1}\right)^2.$$

M. Punga est encore arrivé à cette conclusion que, si la valeur effective du moment d'inertie d'un alternateur est au-dessous de la valeur critique, on s'approche de la résonance en abaissant la tension; mais si le moment d'inertie vrai est plus grand que le moment d'inertie critique, on s'approche de la résonance en abaissant la vitesse. Pour se placer exactement dans les conditions de résonance, le mieux est de changer la tension en réduisant la vitesse; mais en général, la vibration à la résonance a une amplitude trop forte: on peut parer à cet inconvénient en maintenant la tension à 5 pour 100 au-dessus et au-dessous de la tension critique, où les amplitudes ont une valeur encore suffisante. De cette manière on obtient expérimentalement la valeur critique du PD^2 relatif à un alternateur donné.

Remarque. — Ce sujet aurait pu être traité avec beaucoup plus de concision; mais nous avons saisi cette occasion pour montrer l'intérêt qu'il y aurait, d'une part, à adopter une notation uniforme, ce qui faciliterait la comparaison des formules; d'autre part, à n'employer exclusivement qu'un seul et même système de mesures, le système français, par exemple, puisque c'est lui qui a, jusqu'ici, rallié le plus de suffrages et qui est le plus cohérent. Chaque fois que l'on est amené à opérer une conversion, on n'est jamais sûr de n'avoir pas commis une erreur.

B. C.

Nouveau distributeur électrique permettant de remplacer le collecteur ou commutateur dans les machines électriques existantes et de solutionner un certain nombre de nouveaux problèmes électriques.

Ce nouveau distributeur, dû à l'invention de M. J. Pestarini, fait l'objet du brevet français n° 483 168. Il permet, comme nous le verrons plus loin, de solutionner certains problèmes électriques fort intéressants; par exemple, la construction de commutatrices statiques transformant du courant alternatif en courant continu ou inversement; de transformateurs statiques de courant continu à une tension donnée en courant à une tension différente.

Principe. — Le distributeur dont il s'agit est constitué par un ensemble d'inverseurs dont le nombre est égal à celui des sections comprises dans l'enroulement relié au distributeur. Il a pour effet d'inverser le courant dans la section correspondante, à l'instant propice, tout en reliant entre elles les sections de l'enroulement suivant une règle déterminée. L'enroulement relié au distributeur peut être fixe ou mobile; dans ce dernier cas, les extrémités de chaque section sont reliées à des anneaux collecteurs munis de balais, connectés à leur tour au distributeur, à moins que ce dernier ne soit calé directement sur l'arbre même qui porte l'enroulement; les connexions sont alors faites directement.

Le distributeur peut être oscillant ou rotatif, la période des oscillations ou des révolutions est déterminée pour chaque type et chaque régime de machine. Les oscillations de chaque inverseur du distributeur sont produites soit mécaniquement, soit par des électro-aimants alternativement excités ou non. Le distributeur rotatif est composé d'une série d'inverseurs à anneaux avec surfaces conductrices et successivement isolantes sur lesquelles frottent des balais.

On réalise ainsi, le long d'un secteur, une connexion donnée dans la section correspondante et, le long du secteur suivant, la connexion en sens inverse. Le distributeur peut être commandé par la machine même, soit directement, soit par une transmission, ou bien être indépendant et actionné par un petit moteur auxiliaire tournant à une vitesse déterminée. Les balais frotteurs peuvent être subdivisés en plusieurs parties avec résistance, intercalée de telle sorte qu'on ne mette jamais en court-circuit la section qui commute et qu'on n'interrompe pas le courant principal à cause de la section en commutation. On peut remplacer la résistance par une self-inductance, une capacité ou encore par une phase d'un petit alternateur auxiliaire avec épanouissements polaires suffisamment étroits pour créer la force électromotrice favorable à la commutation dans la seule phase connectée à la section en commutation à ce moment.

Le distributeur peut être subdivisé en autant de groupes qu'il y a de pôles dans l'enroulement relié à ce distributeur. Les inverseurs des sections d'un même pôle sont reliés en série et constituent des groupes indépendants puisqu'il n'y a pas de liaison entre les sections dans l'enroulement. Aux bornes des différents groupes d'inverseurs, il y a des différences de forces électromotrices identiques à un moment donné; on pourra donc connecter ces groupes entre eux comme autant de machines séparées et obtenir autant de régimes qu'il y a de combinaisons pour les mettre en série ou en parallèle.

La figure 1 représente un moteur générateur série avec un distributeur rotatif. On a figuré un seul cadre pour simplifier le schéma, mais il peut y avoir autant de sections et autant d'inverseurs qu'il y en a dans un induit ordinaire. Le distributeur est supposé entraîné par un couple d'engrenage, mais il peut être porté par l'arbre même de la machine ou bien être entraîné par un moteur séparé. L'induit peut être fixe, tout en restant connecté au distributeur, l'inducteur sera alors mobile. Dans le champ de l'inducteur 1 tourne une seule section 2, aboutissant aux anneaux 3 et 4, d'où le courant est conduit au distributeur constitué par un seul inverseur comprenant les secteurs 16, 16', 17, 17'. Les contacts 10 et 11 sont dédoublés en 10' et 10'', 11' et 11'' entre lesquels sont insérés les résistances 13 et 14. Lors du passage des secteurs 16 aux secteurs 17 ou inversement, la section se trouve fermée sur les résistances 13 et 14 et, de plus, le courant principal n'est pas interrompu.

Applications du dispositif. — 1° *Commutatrice statique de courant alternatif en courant continu ou inversement.* — Sur une carcasse magnétique feuilletée sont bobinés deux enroulements, l'un triphasé, par exemple, bobiné comme celui des moteurs asynchrones, l'autre à tambour, comme

Digitized by Google

celui d'une machine à courant continu. Les sections de ce

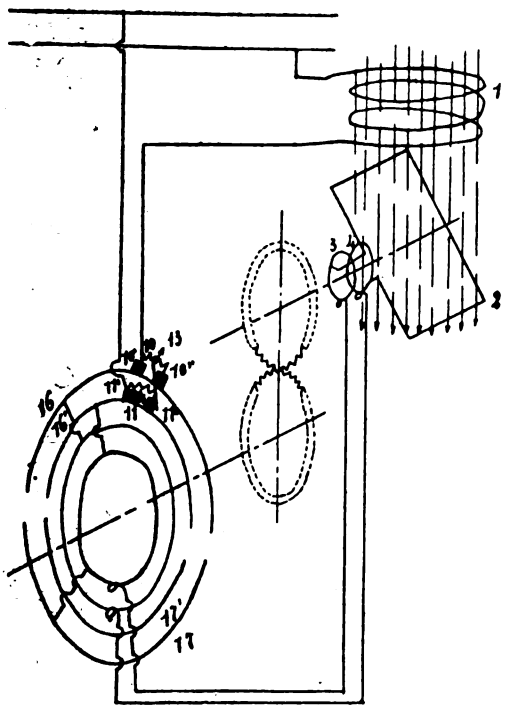


Fig. 1. — Moteur générateur série avec distributeur rotatif.

dernier enroulement sont reliées à un distributeur rotatif entraîné par un petit moteur séparé (fig. 2). On obtiendra aux bornes 5 et 6 du courant continu, si la vitesse de ce

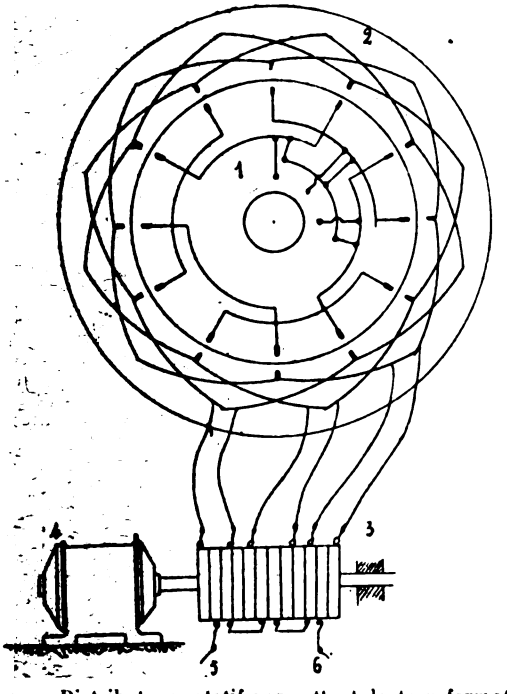


Fig. 2. — Distributeur rotatif permettant la transformation de courant alternatif en courant continu ou inversement.

moteur est celle du synchronisme par rapport au courant alternatif; si sa vitesse est plus grande ou plus faible, on obtiendra aux mêmes bornes du courant alternatif à des fréquences différentes. Le même dispositif peut servir de compensateur de phase dans les réseaux.

2° *Moteur à plusieurs régimes.* — En appliquant ce principe aux moteurs à courant continu ou alternatif, on peut obtenir des démarrages sans rhéostat, en combinant en série ou en parallèle les divers inverseurs du distributeur.

3° *Transformateur statique de courant continu en courant continu de tension différente.* — Deux enroulements par courant continu, fixes l'un par rapport à l'autre, du même pas, bobinés sur le même circuit magnétique feuilleté, sont réunis chacun (fig. 3) à un distributeur rotatif

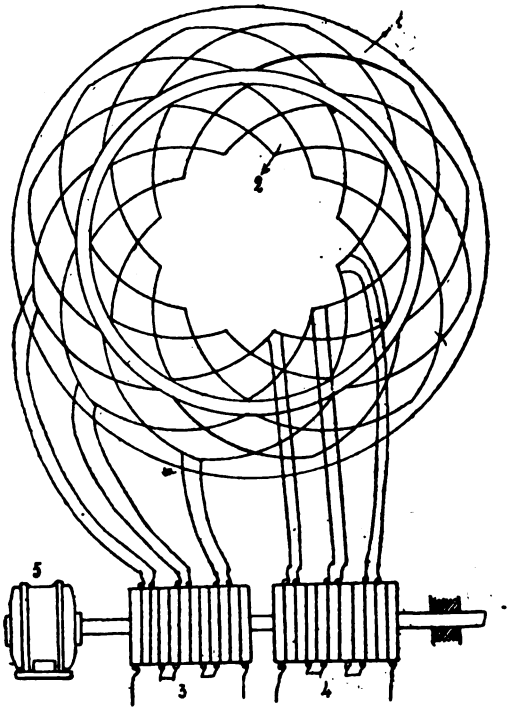


Fig. 3. — Distributeur rotatif permettant la transformation d'un courant continu en un autre de tension différente.

par exemple. Les deux distributeurs sont fixés sur le même arbre et entraînés par un petit moteur indépendant. L'enroulement primaire créera un champ tournant induisant une force électromotrice dans le second enroulement qui, grâce à son distributeur, reproduira du courant continu à une tension dans le rapport du nombre des spires des deux enroulements. Grâce à la subdivision du distributeur, on obtiendra toute une gamme de tensions à volonté.

4° *Moteur à cage d'écureuil.* — L'enroulement du stator est relié au distributeur. Ce dernier est actionné par un moteur à vitesse variable. Si le distributeur tourne lentement, le moteur à cage pourra démarrer lentement avec un couple puissant. Il accélérera en même temps que le distributeur. On peut récupérer ou freiner à n'importe quelle vitesse, il suffira de faire tourner le distributeur de manière à produire, soit un champ tournant en sens inverse de la cage, soit dans le même sens, mais plus lentement.

E. P.

Digitized by Google

La commande à distance par les circuits fantômes (1).

On sait que l'introduction dans l'art de l'éclairage des lampes à incandescence à grande intensité et à faible consommation spécifique a déterminé une évolution très remarquable de cette technique spéciale, et que ces lampes se substituent rapidement aux lampes à arc.

Dans le remplacement des anciennes lampes par les nouvelles il est naturel de chercher à utiliser tels quels les circuits déjà installés.

Pour y arriver, le moyen le plus ingénieux est celui que les techniciens ont baptisé du nom de « circuits fantômes » et qui permet de commander, à une distance quelconque, l'allumage ou l'extinction d'un groupe de lampes.

Chaque groupe est alimenté par un transformateur spécial relié au circuit général par un interrupteur à huile.

Le relais qui commande ce dernier est lui-même alimenté par un courant continu transporté par le fil qui véhicule déjà le courant alternatif destiné au transformateur. Le circuit du courant continu auxiliaire, lequel ne nécessite aucun fil spécial, constitue précisément le « circuit fantôme ».

L'un des fils du circuit fantôme est constitué par un fil du circuit triphasé de travail, l'autre par la terre.

Comme il faut d'ailleurs éviter que le courant alternatif s'échappe à la terre, le courant continu pénètre dans la ligne métallique par une bobine de self-induction qui ne lui oppose qu'une faible résistance ohmique, tandis qu'elle présente une réactance considérable pour les courants alternatifs.

Les installations sont faites sur le principe des schémas 1 et 2 (fig 1 et 2).

Le courant auxiliaire est un courant continu à 125 v ; quand on ne dispose pas d'une source directe, on utilise un transformateur abaisseur et une soupape électrolytique, (fig. 1 et 2, appareils 3 et 4).

Une résistance élevée est montée entre les bornes de l'interrupteur du courant auxiliaire, pour former un chemin permanent au courant magnétisant de la bobine de self-induction (fig. 1, appareils 1 et 11).

A l'extrémité de la ligne (fig. 1 et 2, appareil 5) est montée

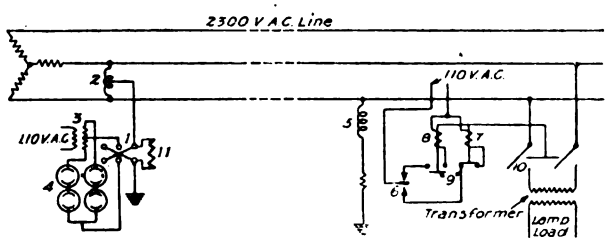


Fig. 1. — Schéma d'un circuit fantôme pour ligne triphasée sans neutre à la terre.
Transformer, transformateur ; lamp load, lampes.

une bobine de self-induction analogue à celle de la station, mais branchée entre un des fils de travail et le sol.

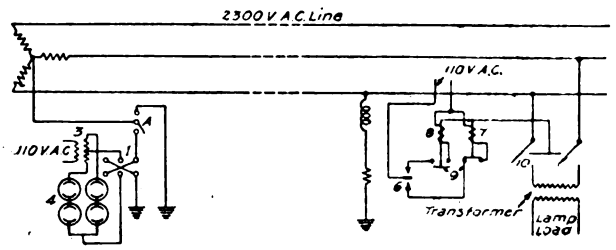


Fig. 2. — Schéma d'un circuit fantôme pour ligne triphasée avec neutre à la terre.
Transformer, transformateur ; lamp load, lampes.

Un relais polarisé, destiné à la commande de l'interrupteur, est inséré entre la bobine de self-induction (fig. 1, 2 et 3,

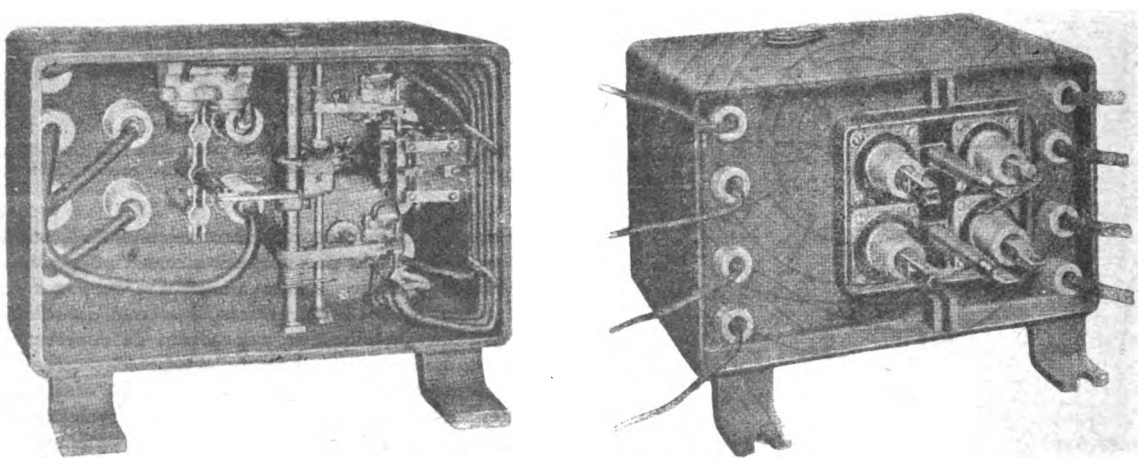


Fig. 3. — Vue supérieure d'un interrupteur à huile montrant le relais polarisé, le solénoïde et le mécanisme.

appareil 6). Le relais détermine la fermeture d'un circuit comportant un solénoïde alimenté par du courant alternatif à 110 v.

Si l'on envoie le courant continu auxiliaire dans le sens de la ligne au sol, il détermine l'excitation du solénoïde du relais et la fermeture de l'interrupteur ; si on l'envoie dans le sens contraire, il provoque l'ouverture de l'interrupteur (fig. 1 et 2, appareil 7).

La mise en action du relais polarisé demande un courant

(1) H.-H. Reeves., *G. E. R.*, novembre 1917, t. xx, p. 884-888, 2 500 mots, 12 fig.

Digitized by Google

continu de 0,05 A ; pour plusieurs relais, l'intensité croit proportionnellement ; il faut, par suite, soit une bobine de self-induction de résistance moindre, soit plusieurs bobines en parallèle.

Le solénoïde de fermeture absorbe un courant alternatif de 15 A sous 110 V, qui tombe d'ailleurs à 4 A après 0,1 seconde ; le solénoïde de rupture demande un courant de 8 A qui tombe environ à 3 A.

Le schéma de la figure 2 représente une ligne triphasée avec neutre mis à la terre à la station. Dans ce cas, il n'y a pas lieu d'employer de bobine de self-induction à la station, le courant continu est mis sur la ligne simplement par l'interrupteur.

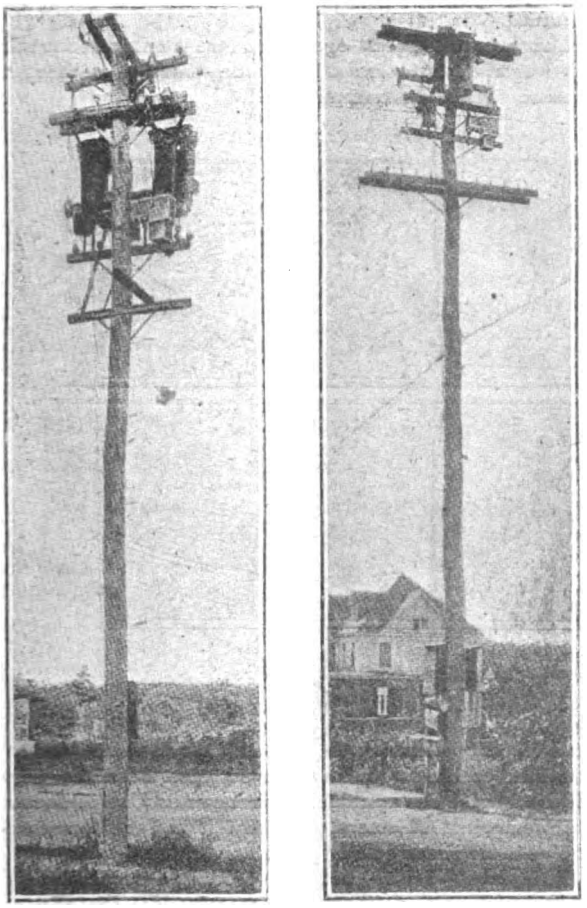


Fig. 4. — Installation de circuits fantômes pour éclairage rural commandés depuis des stations distantes de 4 et 8 miles.

Pour la bonne marche du dispositif, il est nécessaire qu'il n'y ait pas de terres sur la ligne ; mais le système reste applicable si le neutre de la distribution triphasée est mis à la terre à la station pourvu que la ligne de terre soit coupée momentanément au moment de l'envoi du courant auxiliaire.

La G. E. Co construit en vue de cette application des appareils (bobine de self induction, transformateurs, interrupteurs) tout à fait pratiques, compacts, étanches et appropriés aux installations en plein air (fig. 4).

Elle a effectué de nombreuses installations, la tension de travail étant généralement de 2 300 V à 60 p : sec, avec des distances de commande allant jusqu'à 15 miles.

J. G.

Utilité de l'air comprimé dans les centrales (1).

Beaucoup de centrales possèdent un compresseur d'air, mais presque toujours celui-ci est réservé à l'usage de l'atelier. L'emploi de l'air comprimé dans la centrale même présente cependant de nombreux avantages que l'auteur expose ici. L'air comprimé peut être utilisé pour les différentes classes des travaux suivants : nettoyage, réparation, élévation et transport, pompage, badigeonnage et travaux de construction.

Nettoyage. — C'est probablement là un des emplois les plus répandus dans les centrales. Les génératrices, les moteurs, pompes, tableaux de distribution, murs, etc., peuvent être aisément débarrassés de la poussière au moyen d'un jet d'air comprimé. Ce procédé présente une grande sécurité et ne peut pas causer de détérioration des organes soumis au nettoyage. Dans les machines particulièrement, le jet d'air permettra d'atteindre de nombreuses pièces qui sont hors de portée avec tout autre appareil.

On trouve aujourd'hui, dans le commerce, des tuyères de soufflage bien étudiées qui réalisent une grande économie d'air comprimé. Pour le nettoyage des parties inaccessibles, il sera avantageux de prolonger la tuyère par un tube de cuivre flexible dont l'extrémité sera pourvue d'un petit tube en caoutchouc, lorsque l'organe à nettoyer est facilement susceptible de détérioration.

Les tubes d'eau des chaudières peuvent être également débarrassés de la suie au moyen de l'air comprimé. Un nettoyage fréquent par ce procédé se traduit par une diminution de la consommation du charbon.

La désincrustation des tubes de chaudières s'effectue aisément au moyen d'appareils à air comprimé tels que ceux représentés par la figure 1. Le fonctionnement de ces détartreurs peut être basé sur deux principes différents : les uns ont une tête en forme d'alésoir, ou en forme de roues dentées, qui tournant, à grande vitesse, arrache le tartre ; les autres agissent par percussion. Ce dernier type est également applicable pour le détartrage de la surface extérieure des tubes. Généralement, un courant d'eau est envoyé dans les tubes pendant le nettoyage pour entraîner le tartre détaché.

Réparations. — Les outils pneumatiques, leur emploi est très répandu aujourd'hui, peuvent être utilisés dans les centrales pour les réparations.

Élévation et transport. — L'air comprimé peut être avantageusement employé pour soulever les machines et les transporter, pour la manutention du combustible et des cendres, etc...

Pour les travaux de levage, il existe sur le marché un grand nombre de treuils à air comprimé, de très bonne construction.

Dans certaines centrales où il existe un système central de lubrification, l'huile sortant du filtre est forcée dans une conduite au moyen de l'air comprimé jusqu'à un réservoir

(1) Charles-A. Hirschberg. *Electrical Review and Western Electrician*, 30 juin 1917, t. LXX, p. 1089-1093, 3000 mots, 8 fig.

Digitized by Google

d'où elle est distribuée sous l'effet de sa propre pesanteur.

Pour le transport des matériaux tels que les cendres, le poussier de charbon, il existe deux systèmes différents, l'un fonctionnant par aspiration, l'autre par pression.

L'expérience a montré que ce dernier système n'était pas avantageux pour des installations de chaudières de puissances inférieures à 700 kw. Dans le système par aspiration, les cendres sont aspirées dans un réservoir où elles sont éteintes et où les poussières se déposent ; généralement les trémies de ces réservoirs sont installées immédiatement sous les foyers qui les alimentent par l'intermédiaire de grilles ; l'aspiration d'air les transporte au réservoir par l'intermédiaire d'une tuyauterie en fonte ou en acier.

L'air aspiré du réservoir traverse un laveur.

L'emploi de l'huile pour le chauffage des chaudières est assez répandu ; l'huile arrive aux brûleurs à l'état pulvérisé au moyen de l'air comprimé. Il existe deux sytèmes de pulvérisation, l'un à basse pression alimenté par un ventilateur, l'autre à haute pression recevant l'air d'un compresseur.

Pompage. — Lorsque la centrale doit pourvoir elle-même à son alimentation en eau au moyen de puits profonds, le pompage à l'air comprimé est avantageux. Tout organe mobile est supprimé, par suite il ne se produit aucune perturbation dans le fonctionnement. Parfois l'air comprimé est également employé à la commande de pompes alternatives. Dans ce cas il est moins avantageux que la vapeur et n'a guère sa raison d'être que comme commande de secours.

L'air comprimé peut également être employé pour vider les wagons réservoirs d'huile, de pétrole, décharger le contenu liquide de tonneaux, etc...

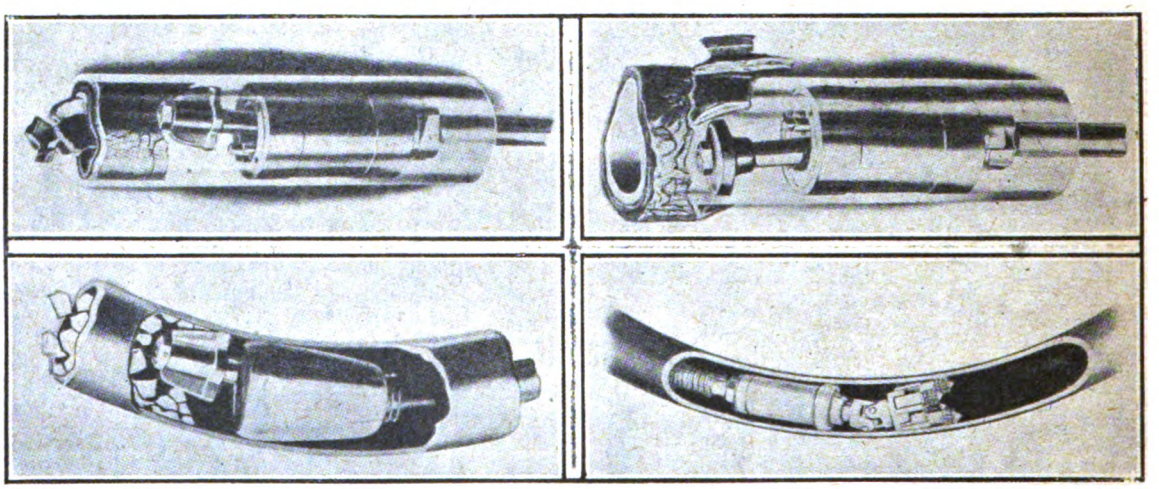


Fig. 1. — Appareils à air comprimé pour le détartrage des tubes de chaudières.

Badigeonnage. — L'air comprimé est un auxiliaire précieux pour le badigeonnage ou le blanchiement des murs, poutres, traverses, etc. Le travail s'effectue plus rapidement et à un prix moindre qu'à la main. L'enduit est projeté sur la surface avec une force suffisante pour assurer sa pénétration dans les moindres interstices qui ne sont généralement pas atteints dans le badigeonnage à la main. Il doit être pulvérisé très finement et recouvrir la surface d'une couche uniforme très mince, car on sait en effet que trois couches minces sont préférables à deux couches épaisses, à quantité d'enduit égale. Le badigeonnage à l'air comprimé permet de régler à volonté l'épaisseur des couches et d'obtenir ainsi les meilleurs résultats et la consommation minimum.

Travaux de construction. — Il arrive fréquemment que de vieux bâtiments de la centrale doivent être réparés ou même reconstruits. La démolition des maçonneries ne présente aucune difficulté. Il n'en est pas de même des constructions en ciment qui ne peuvent être détruites par la poudre à cause des machines environnantes. Une perforatrice à air comprimé effectuera cette démolition à meilleur compte et plus rapidement qu'à la main.

Un exemple de ce fait s'est produit à la Philadelphia Electric Company. Il était nécessaire de démolir complètement les fondations d'une machine située parmi d'autres, dans la salle des machines. On perça des trous à la perforatrice pneumatique, à des distances suffisamment rapprochées et la fondation fut démolie en introduisant des coins dans ces trous ainsi que cela se pratique parfois dans certaines mines. De cette façon le travail fut effectué sans apporter la moindre perturbation au fonctionnement de la centrale.

Ces perforatrices sont en outre utiles pour pratiquer les trous nécessaires au scellement des ferrures dans les parties en béton.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La situation actuelle de la culture mécanique en France

Dans son rapport sur le budget du ministère de l'Agriculture de 1918, M. Dariac, député, a réuni certaines données statistiques fort intéressantes, que notre collaborateur M. Ach. Delamarre reproduit et commente dans les lignes qui suivent.

A priori, on pourrait croire que la motoculture n'est susceptible de nous intéresser que si elle met en jeu l'énergie électrique ; en réalité il en est tout autrement, d'une part, parce que l'on doit toujours connaître à fond les moyens d'action de ses concurrents et, d'autre part, à cause de certaines dispositions administratives qui favorisent la culture mécanique en général ; à cause aussi de l'organisation de la culture en commun qu'il faut arriver à réglementer si l'on veut que le développement du machinisme produise son plein effet.

A tous ces points de vue la lecture attentive du rapport de M. Dariac sur le budget du ministère de l'Agriculture de 1918 sera très instructive.

Il débute en rappelant le vœu exprimé dans sa séance du 25 juillet 1917 par l'Académie d'Agriculture, qui demandait alors aux pouvoirs publics :

« De favoriser la création et le développement de l'outillage agricole qui fait grandement défaut et particulièrement les moteurs mécaniques, en complétant les encouragements donnés à la fabrication française, aux syndicats et autres groupements agricoles, et aux entreprises particulières de labourage et autres travaux de culture, à l'instar des entreprises de battage dont l'utilité pour nos campagnes n'est plus à démontrer, aussi bien pour la grande et moyenne culture que pour la petite agriculture ;

» D'inciter, en tenant compte des intérêts des constructeurs de machines agricoles, les usines qui, actuellement, sont consacrées à la fabrication du matériel de guerre et des munitions, à utiliser dès les premiers jours de l'armistice les immenses ressources dont elles disposent pour entreprendre sans retard la fabrication des machines agricoles et plus spécialement des tracteurs et appareils similaires, d'agréer un très petit nombre de types de façon à réduire les frais de production et, par suite, les prix de vente et d'appeler sur ce point l'attention du ministre de l'Armement ;

» De créer dans chaque département, avec le concours du directeur des services agricoles, un organisme de culture mécanique qui s'entendrait avec les groupements agricoles pour la remise des appareils et qui choisirait, dans chaque canton si possible, un garage d'automobiles destiné à donner les premières leçons de conduite et d'entretien aux possesseurs d'appareils et à assurer le service des réparations et la vente des pièces de rechange à des conditions stipulées d'avance. »

Par exception, ce ne fut pas là un vœu platonique et un arrêté ministériel en date du 8 octobre 1917 accordait aux groupements agricoles, comptant au moins 7 participants et qui désiraient acheter des appareils destinés au labourage mécanique, une subvention de 50 pour 100 à condition qu'il s'agisse : « d'une batterie de 5 tracteurs au moins, d'un matériel de labourage à vapeur ou d'un matériel de labourage électrique. » Si ces conditions ne sont pas remplies « la subvention ne peut excéder le quart ou le tiers du prix des appareils selon que le demandeur aura ou non recours au crédit agricole conformément à la loi du 29 décembre 1906 ».

Il y a là une amélioration sensible de l'arrêté précédent du 7 septembre 1915 qui n'accordait qu'une subvention de 33 pour 100 aux groupements agricoles. Cependant il ne paraît pas que ces deux arrêtés aient encouragé beaucoup d'initiatives et M. le sénateur Chauveau en a expliqué, avec une grande netteté, dans un ouvrage récent (1), les raisons : interposition de difficultés financières, matérielles, morales et techniques. « Dans la première catégorie, doivent être rangées celles qui se rapportent à la constitution des capitaux nécessaires pour le paiement de la part afférente au syndicat. En outre, les appareils sont chers, et doivent être payés le plus souvent au comptant ou à bref délai, ce qui est une autre source d'embarras. Parmi les difficultés d'ordre matériel, il faut compter la préparation d'un dossier correct, préparation un peu compliquée ; le recrutement malaisé d'adhérents dont la majeure partie est mobilisée et dont les représentants naturels hésitent en face d'engagements financiers, dont ils sont incapables, le plus souvent, d'apprécier les conditions et l'étendue. Les difficultés morales sont de l'ordre de celles qu'on rencontre journellement aux champs... et ailleurs : c'est surtout la méfiance à l'égard des promoteurs, qui ont toujours tendance, suppose-t-on, à se faire une situation privilégiée dans le syndicat et à utiliser le matériel à leur profit, sans avoir égard aux droits égaux de leurs associés.

(1) *Notes de Culture mécanique*, par le sénateur Chauveau, Baillière, 1917, p. 349 et suivantes.

Digitized by Google

» Le choix de l'appareil et l'absence de conseils techniques qualifiés pour en diriger l'achat constituent un des plus gros obstacles que rencontre l'arrêté de septembre 1915 dans son application. Ce choix est une affaire essentiellement technique, trop souvent réglée comme une affaire commerciale, c'est-à-dire sous l'empire de considérations étrangères à la valeur propre de l'appareil considéré. Il est permis de regretter, à ce sujet, que les différents spécialistes impartiaux et désintéressés qui ont étudié ce genre de machines n'aient pas cru devoir mettre leurs observations sur chacune d'elles à la portée de tous ceux qu'intéresse la question. »

Cependant, les résultats obtenus ne sont pas négligeables ; au 31 décembre 1917, en effet, il s'était formé 267 syndicats qui avaient acquis 339 tracteurs ; à la même date les particuliers en possédaient 681 et ces 1020 appareils avaient labouré ensemble pendant l'année 153 000 hectares. En moyenne chaque tracteur avait labouré 1 hectare par jour de travail en automne ou au début de l'hiver. Le prix de revient moyen à l'hectare, non compris les frais généraux, est ressorti à 98 fr. D'ailleurs le tableau ci-dessous résume les prix de revient détaillés :

Tableau I. — *Tableau indiquant le prix de revient partiel par hectare travaillé.*

MARQUES DES TRACTEURS	NOMBRE D'HECTARES TRAVAILLÉS PAR MACHINE	FRAIS DE PIÈCES DE RECHANGE PAR MACHINE	FRAIS DE PERSONNEL PAR HECTARE TRAVAILLÉ	FRAIS DE COMBUSTIBLES PAR HECTARE TRAVAILLÉ	FRAIS DE PIÈCES DE RECHANGE PAR HECTARE TRAVAILLÉ	PRIX DE REVIENT MOYEN PARTIEL PAR HECTARE
	hectares	francs	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Emerson	38,35	428	43,40	53,77	11,17	108,34
Case	78,51	144	21,58	44,43	1,84	67,85
Mogul	58,64	341	29,51	38,69	5,81	74,01
Avery	28,5	256	43,37	51,97	0,01	104,35
Rock Island	27 »	167	23,34	39,54	6,18	69,06
Titan	18 »	178	25,36	55,02	9,88	90,26
Bull	23,6	131	25,45	42,22	5,57	73,23

Les frais généraux, réparation — autres que les rechanges — l'intérêt du prix d'achat, l'amortissement, etc... ne sont pas comptés. On estime qu'ils ont varié d'un minimum de 2 fr à un maximum de 18 fr par hectare.

D'autre part, l'État possédait, au 31 décembre 1917, 555 tracteurs ayant travaillé 33 260 hectares et effectué les travaux suivants :

Tableau II.

	LABOURS	MOISSON	SCARIFIAGE	DÉCHAUMAGE	HERSAGE ET ROULAGE
	hectares	hectares	hectares	hectares	hectares
Zone des armées	18 812	545	985	10	1 227
Zone de l'intérieur	9 486	2 055	123	4	12
Totaux	28 298	2 600	1 108	14	1 239

Mais si encourageants que soient ces résultats, on se rend compte qu'ils sont insuffisants et l'on peut alors se demander, avec M. Dariac, « si de nouveaux encouragements ne pourraient être accordés, sous une forme différente, à la motoculture privée ».

Même avec la subvention, la dépense est lourde pour les syndicats, l'exploitation est coûteuse et les résultats dans l'état actuel de l'outillage sont incertains. Les appareils sont imparfaits encore : en outre, l'essence, l'huile et les pièces de rechange atteignent des prix très élevés ; un bon conducteur de machine est parfois difficile à trouver. De plus, surtout pendant les hostilités, on ne rencontre pas toujours dans un rayon restreint, sept adhérents ayant des champs assez vastes pour que la culture mécanique soit réellement pratique chez eux. Enfin l'entente est parfois malaisée quand il s'agit de déterminer l'ordre dans lequel les travaux s'effectuent.

» Dans ces conditions, ne serait-il pas intéressant d'accorder une subvention aux propriétaires de tracteurs en raison du nombre d'hectares labourés par leurs soins chez autrui et de chercher à réaliser ainsi l'unité de direction, de responsabilité et de compétence ?

» Il ne faut pas croire qu'on donnerait ainsi ces avantages aux seuls chefs d'exploitations importantes. On ne subventionnera, en effet, qu'au prorata de la surface labourée chez autrui. Le titre de perception d'indemnité serait remis contre un carnet à souche facile à établir, avec toutes garanties. Ses travaux achevés, le

Digitized by Google

cultivateur, propriétaire d'un appareil, viendrait en aide à ses voisins. Pour se ménager une clientèle, il ne pourrait se montrer trop exigeant et, s'il n'assurait que ses labours, il ne recevrait naturellement pas de subvention de l'État. Les cultivateurs des environs seraient, semble-t-il, heureux de recourir à sa collaboration sans endosser ni ennuis, ni responsabilités.

» Les charrons, les forgerons de villages, les artisans deviendraient très souvent, d'autre part, entrepreneurs de labourage subventionnés. Il est inutile d'insister sur les facilités de conduite et de réparations qu'ils auraient. Ne deviendraient-ils pas en même temps et par la force même des choses agents de vente de telle ou telle marque? Ne serait-ce pas un des moyens de vulgarisation et de diffusion à employer?

» En outre, on peut être tenté d'examiner si ce système ne serait pas moins onéreux pour l'État que l'organisation actuelle, avec le service officiel de culture des terres ; il aurait le très grand avantage de proportionner la dépense aux résultats obtenus réellement; il ne coûterait qu'à raison même des services rendus dans l'intérêt de la production nationale. L'octroi de primes d'entretien aux propriétaires de camions automobiles constitue, dans cet ordre d'idées, un précédent qu'on ne doit pas oublier. »

Rapprochons de ces suggestions les réflexions suivantes de M. le sénateur Chauveau [1] qui, avec juste raison, fait ressortir la nécessité de tenir compte de la mentalité et des coutumes paysannes. « Beaucoup d'agriculteurs hésitent à faire un effort financier, quel qu'il soit, et davantage encore, s'il s'agit d'acheter un appareil commun, qu'ils craignent de voir servir d'abord et surtout aux travaux de ceux qui en auront recommandé et gestionné l'achat. Cet appareil, d'ailleurs, ils ne savent pas ce qu'il donnera, en l'absence de conseils techniques autorisés qu'ils ignorent à qui demander. Aussi, soit pour ces raisons, soit parce que l'état de guerre empêche de réunir le nombre minimum d'adhérents fixés par l'arrêté ministériel, soit enfin parce que les formalités exigées semblent trop compliquées, le fait est que les résultats donnés par cette disposition sont, à l'heure actuelle, assez médiocres.

» Un projet d'entreprise générale de labourage mécanique, dû à l'initiative privée, a été d'autre part étudié. Cette entreprise achèterait 100 ou 200 tracteurs, passerait des contrats de labourage pour des étendues suffisamment vastes, à des prix modérés. Elle aiderait, dans la mesure de ses moyens, à la formation de coopératives de culture mécanique, auxquelles elle céderait, si elles le désirent, l'appareil qu'elles auront vu travailler sous leurs yeux. Ce projet, très séduisant en principe, et d'autant plus louable qu'il ne demande aucune aide pécuniaire à l'État, mais seulement un patronage moral, est conçu dans un esprit centralisateur, voire administratif, incompatible, à notre sens, avec les besoins dispersés et changeants de la culture. On pourra disposer, dans les bureaux de l'entreprise générale, qu'à telle époque, on fera du labour dans une région donnée; mais, comme on ne commande pas aux éléments, que fera-t-on du mécanicien, des manœuvres et de l'appareil qu'on y aura acheminés, si le mauvais temps ne permet qu'un labour de qualité médiocre ou insuffisant? Si on passe outre, il est à craindre que les intéressés ne renoncent à utiliser les services de l'entreprise, heureux s'ils ne s'emploient pas à dissuader les autres d'y recourir.

» C'est précisément ce genre de considérations qui indiquent la marche à suivre pour résoudre la difficulté qui se pose et pour généraliser l'emploi de la culture mécanique. On n'atteindra ce double but qu'en aidant à l'éclosion de petites entreprises locales, parfaitement au courant des besoins et des coutumes de la région où elles opéreront.

» Comment aider à la multiplication d'un intermédiaire aussi utile, aussi intéressant, nous dirons même aussi nécessaire? Car le problème financier qui se pose pour le propriétaire ou le locataire d'un domaine moyen, lorsqu'il s'agit d'acquérir un appareil coûteux, est le même que doit résoudre pour s'établir le petit entrepreneur local.

» C'est ici, à notre avis, que doit intervenir l'État qui pourra accorder à des entreprises de ce genre un concours de même nature et importance que celui qu'il réserve aux groupements agricoles et aux communes pendant la guerre. »

C'est pour favoriser l'application pratique de ces idées que M. le sénateur Chauveau a déposé le 31 janvier dernier un nouveau projet de loi ayant pour objet de donner des encouragements spéciaux au labourage mécanique des terres et un appui plus large du gouvernement. Nous en extrayons les passages les plus intéressants :

« ARTICLE PREMIER. — Des encouragements spéciaux, sous forme de primes à l'achat et à l'entretien d'appareils de motoculture, seront à l'avenir accordés à tout entrepreneur ou société d'entreprise qui s'engagera, par contrat, vis-à-vis de l'État, à labourer mécaniquement, durant trois années consécutives, dans la zone des armées ouverte à la population civile, une étendue minimum de cent hectares par an et par appareil, s'il s'agit de terres à ensemencer en blé et de cent cinquante hectares, si celles-ci sont destinées à des céréales diverses.

» L'étendue minimum sera de 1 000 hectares dont la moitié au moins en labours profonds, pour les matériels à grande puissance dont la force dépassera 200 ch.

» ART. 2. — La prime à l'achat fera l'objet d'un versement unique. La prime à l'entretien sera payée annuellement pendant la durée du contrat, après chaque campagne agricole.

» Toutes deux cesseront d'être accordées un an après la cessation des hostilités.

» ART. 4. — La prime à l'achat pourra s'élever jusqu'au tiers de l'appareil ; la prime annuelle à l'entretien ne devra, en aucun cas, dépasser le quinzième de ce prix.

» Il sera, en outre, tenu compte, dans le calcul des

(1) *Notes de culture*, déjà cité, p. 364 et suiv.

Digitized by Google

primes, d'une marge de protection de 25 pour 100 en faveur des appareils construits par l'industrie nationale.

» ART. 6. — Pendant la durée du contrat, une prime supplémentaire pour tout hectare labouré mécaniquement au delà du minimum fixé sera allouée pour tout appareil primé dont le travail annuel dépasserait ce minimum. »

Dans son rapport sur ce projet de loi la commission du Sénat fait très justement remarquer qu'il faut aider à la naissance ou au développement, là où elle existe déjà, d'une entité spéciale qui trouvera dans l'appréciation de ces circonstances et dans la conclusion de ces accords une source de gains satisfaisants. Cette entité ne peut être qu'un entrepreneur ou une société d'entreprise, désireux de faire produire les capitaux qu'ils auront employés à l'achat d'un ou de plusieurs appareils de motoculture dont ils s'efforceront d'obtenir le maximum de rendement ; et c'est ici que se confond leur intérêt particulier avec l'intérêt général.

Il a paru que les encouragements spéciaux devaient se manifester sous la double forme d'une prime à l'achat de l'appareil, d'un pourcentage assez élevé, et de primes à l'entretien, échelonnées sur trois années, qui tendent à mieux garantir la continuité d'un effort que des déceptions passagères, inévitables dans l'emploi d'un procédé nouveau, pourraient éventuellement troubler.

Ces encouragements, de début en quelque sorte, se complètent par l'allocation d'une prime spéciale par hectare labouré au delà du minimum annuel stipulé ; le travail intensif doit, en effet, être spécialement récompensé dans l'intérêt de notre ravitaillement.

Ces primes iront à l'entrepreneur, individu ou société qui prendra vis-à-vis de l'État des engagements précis d'une durée de trois années, par lesquels se trouvera assuré le labourage mécanique de superficies minimum pour chaque campagne agricole.

C'est l'acheminement vers une organisation que j'ai toujours préconisée pour le labourage électrique : société d'exploitation proprement dite, travaillant pour le compte d'une coopérative agricole, la première assurant la partie technique, la seconde apportant son concours commercial ; je suis personnellement heureux de constater que les esprits les plus avertis s'orientent vers cette voie qui m'a toujours paru comme la seule susceptible de permettre un rapide développement de la culture mécanique en général, du labourage électrique en particulier.

Ach. DELAMARRE.

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION I (*Suite*)

Sur les nouvelles méthodes de calcul de résistance et sur la nécessité de les introduire dans les programmes d'enseignement (1).

Autrefois on édifiait les constructions sans aucun calcul en se basant sur les résultats qui avaient été précédemment obtenus dans des cas analogues; puis on eut recours à des formules empiriques établies d'après les résultats qu'on avait obtenus expérimentalement; ce n'est que beaucoup plus tard qu'apparurent des méthodes de calcul plus rationnelles basées sur l'étude des déformations élastiques.

Deux écoles se formèrent : l'école des méthodes analytiques et l'école des méthodes graphiques.

La première méthode a l'avantage d'une grande exactitude numérique, mais elle nécessite certaines connaissances mathématiques que beaucoup de constructeurs ne possèdent pas ; il en résulte que, pour éviter les difficultés, ils adoptent des hypothèses simplificatrices qui nuisent à l'exactitude des résultats, ou ils renoncent à l'adoption d'un type d'ouvrage pratiquement rationnel qui les conduirait à des calculs complexes ou trop laborieux.

Les méthodes graphiques ont l'avantage de rendre les difficultés de calcul des ouvrages indépendantes de la forme de ceux-ci ; le calcul graphique s'effectue presque entièrement à l'aide d'épures, et bien qu'il présente une moins grande exactitude que le calcul analytique, il offre pratiquement d'incontestables avantages.

Le rapporteur expose les avantages procurés par l'application du principe du travail virtuel ou du théorème de Castigliano qui simplifient beaucoup les calculs de résistance.

Comme conclusion au rapport de M. Henry Lossier, le Congrès du Génie civil émet le vœu que, dans les établissements d'enseignement technique et dans les écoles d'Arts et Métiers, il soit fait une part plus large aux méthodes pratiques graphiques, à côté des méthodes purement mathématiques et théoriques.

(1) Rapport de M. Henri LOSSIER.

La standardisation des profilés entrant dans les constructions (1).

Le rapport de MM. Drosne et Rousselet a été publié en entier dans la « Technique moderne » février 1918, t. x, aussi nous n'y reviendrons pas. Nous nous contenterons de signaler à nos lecteurs que les rapporteurs y étudient les dimensions optima à donner aux profilés en tenant compte des conditions suivantes : facilité du poinçonnage, utilisation optimum de la matière, efficacité maxi-

(1) Rapport de MM. DROSNE et ROUSSELET.

Digitized by Google

mum. Ils étudient les divers profilés rencontrés dans le commerce et terminent en donnant un tableau des types de profilés unifiés adoptés par la Sous-Commission.

Sur les cahiers des charges pour la réception des chaux et ciments (1).

Quels que soient les matériaux dont il s'agit, les cahiers des charges ayant pour but de fixer les conventions entre le producteur et le consommateur comportent généralement deux catégories de clauses : les unes d'ordre technique, définissant la nature du produit ou tout au moins un minimum de qualité exigé, les autres d'ordre commercial ou administratif, réglementant les modalités de livraison, de paiement, etc. Les clauses techniques comportent elles-mêmes la définition des essais, dont les conditions d'exécution influent généralement beaucoup sur les résultats obtenus et, d'autre part, la fixation des limites entre lesquelles ces résultats doivent être compris pour que le produit corresponde à la qualité désirée.

Le rapporteur examine en détail la question du cahier des charges pour la réception des chaux et ciments. Cette question est trop éloignée de l'électricité pour que nous y insistions, mais nous donnerons les vœux que le congrès a émis comme conclusion au rapport de M. Féret, car ils peuvent servir de base à l'établissement de cahiers des charges relatifs à des matériaux intéressant l'électricité. Voici ces vœux :

1° Achèvement de l'unification des méthodes d'essai des chaux, ciments et produits similaires et élimination des épreuves jugées superflues ;

2° Classification de ces matériaux en un nombre aussi restreint que possible de catégories et de qualités distinctes (standardisation) ;

3° Fixation des conditions techniques à imposer à chacune de ces catégories et qualités (définition du produit et résultats numériques limites à exiger dans les essais) ;

4° Clauses diverses d'ordre administratif et commercial ;

5° Contrôle de la fabrication dans les usines.

Sur la transformation nécessaire du réseau routier français (2).

Le rapporteur, M. Georges Dumont, examine les services qu'aura à rendre après la guerre le réseau routier français. Depuis la création des chemins de fer, notre réseau de routes n'était utilisé presque uniquement que pour le tourisme ou les transports d'une localité à une autre ; l'augmentation considérable des transports industriels et commerciaux interurbains par des camions automobiles dits « poids lourds » a modifié considérablement la situation. Les automobiles, quels qu'ils soient, usent rapidement les routes macadamisées, il faut donc remplacer le macadam par un autre procédé plus durable ; le rapporteur étudie ce qui a été fait et essayé chez nous et à l'étranger pour la confection de routes plus résistantes que les routes actuelles ; il expose le programme de ce qu'il faut faire pour améliorer notre réseau routier et l'effort financier à accomplir pour exécuter le programme à réaliser.

(1) Rapport de M. R. Feret.
(2) Rapport de M. Georges Dumont.

L'utilisation des ports de commerce (1).

Nous avons déjà donné un compte rendu analytique du rapport de M. Jean Hersent qui a été présenté également à la Section II (Industrie des transports) (Voir *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 595) aussi nous n'y reviendrons pas.

Le tunnel sous la Manche entre la France et l'Angleterre (2).

M. A. Moutier rappelle tout d'abord l'historique du projet de tunnel sous la Manche, les études géologiques approfondies qui ont été faites par d'éminents géologues français et anglais. MM. Potier et de Lapparent, entre autres, ont démontré, par 7 672 sondages, l'identité dans le détroit des couches affleurantes côté anglais et côté français ; dans le détroit, les couches successives sont d'une continuité parfaite, sans aucune faille intermédiaire ; en haut, la craie blanche avec des silex, au-dessous toujours la craie, mais où les silex font place à l'argile et, enfin, plus bas encore, une couche de craie argileuse compacte, très uniforme qui n'est autre que la pierre à ciment appelée « craie cénomanienne » ou « craie grise de Rouen ».

Cette couche rendue imperméable par l'argile qu'elle contient se laisse facilement percer sans s'écrouler ; sa puissance est uniformément de 60 m, dans toute l'étendue du détroit et ses ondulations ne comportent pas de changements brusques, c'est le milieu rêvé pour construire le tunnel.

Les travaux entrepris par les Sociétés française et anglaise du tunnel ont vérifié ces résultats donnés par les sondages.

Le dernier projet, celui de M. Sartiaux, a pour caractéristiques essentielles de maintenir constamment l'ouvrage dans cette couche imperméable en acceptant, grâce à la traction électrique qui s'en accommode, les courbes et les déclivités qui permettent d'épouser les inclinaisons et les contournements de ladite couche.

Construction. — a) *Tracé et profil.* — La ligne se détacherait de la ligne de Paris à Calais entre Boulogne et Calais aux abords de Marquise. Le tunnel commencerait 6 km plus loin et se poursuivrait en alignement droit, courbes et contre-courbes, en affectant la forme d'un M très aplati et allongé.

Le profil comporte du côté français un palier de 6 km auquel succède une pente de 10 mm : m sur 8 km environ, puis une pente de 4 mm : m sur un peu plus de 6 km, un quasi-palier (pente et contre-pente de 2 mm : m) jusqu'au milieu du détroit, soit sur près de 15 km.

(1) Rapport de M. Jean Hersent.
(2) Rapport de M. A. Moutier.

Digitized by Google

Du côté anglais le profil serait sensiblement le même, mais avec pente de 18 mm : m ; les ingénieurs anglais cherchent d'ailleurs à la réduire.

Dans ces conditions de tracé et de profil, le tunnel restera continuellement dans la couche de craie cénomanienne, en son tiers inférieur, c'est-à-dire que son niveau se trouvera, au milieu du détroit, à 50 m au-dessous du fond de la mer et un peu moins de 100 m au-dessous de son niveau moyen à la surface. Il ne sortira du cénomanien qu'aux extrémités et sur une faible longueur, mais bien au-dessus de la mer, ce qui facilitera l'évacuation des eaux d'infiltration pendant la construction.

b) *Sections transversales du tunnel et de la galerie d'écoulement (côté français).* — Le tunnel sera formé de deux galeries circulaires parallèles de 5,50 m à 6 m de diamètre distantes de 15 m environ l'une de l'autre, les galeries communiqueront tous les 100 m par des couloirs transversaux.

La galerie d'écoulement aura 3 m de diamètre et sera reliée aux deux galeries principales par des rameaux de même section ; elle aura son point haut au milieu du tunnel.

c) *Dépenses de construction.* — La dépense sera d'environ 600 millions, la distance entre gares étant de 61 km (dont 53 km pour le tunnel proprement dit) cela fait environ 10 millions par kilomètre.

Exploitation. — L'exploitation sera faite au moyen de la traction électrique, deux usines d'une puissance de 20 000 kw chacune seront construites, l'une sur la côte française, l'autre sur la côte anglaise.

La ventilation du tunnel a été prévue, mais on peut croire que la circulation des trains suffira pour l'assurer.

Considérations économiques. — L'établissement du tunnel sous la Manche aura pour conséquence d'augmenter considérablement le trafic entre la France et l'Angleterre. On pourra faire circuler de 100 à 130 trains par jour et dans chaque sens, dans le tunnel, leur charge étant d'environ 1 000 t utiles. Le transport des voyageurs sera également considérablement augmenté, et permettra un transit direct entre l'Angleterre et les différentes nations continentales.

Le rapporteur montre que les objections d'ordre militaire faites à la construction du tunnel sont insoutenables, étant donnée la facilité avec laquelle on pourrait détruire le tunnel.

Conclusion. — Comme conclusion au rapport de M. A. Moutier, considérant, d'une part, que la construction du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre peut être entreprise dès que les Anglais auront fait connaître leur accord, la Société française étant en possession de tous ses droits de ce côté du détroit et ayant préparé les projets dont les détails d'exécution seuls seraient à activer, d'autre part, que le trafic à attendre sera certainement de nature à rémunérer l'entreprise en développant le trafic mondial, le congrès émet le vœu : que le tunnel sous-marin, œuvre franco-anglaise, soit réalisé le plus tôt possible, que les gouvernements anglais et français rendent définitive l'entente sur la construction du tunnel qui a été réalisée en 1870 et complétée en 1874 et 1875 par l'octroi de la concession de la partie anglaise du chemin de fer sous-marin, conformément au protocole signé le 30 mai 1876 où sont réglées entre les deux nations intéressées les questions que pourra soulever l'existence du tunnel. (*A suivre.*)

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Loue.

Assemblée générale ordinaire du 20 février 1918.

Durant l'année écoulée la Société s'est efforcée d'achever les réseaux de son Syndicat et de mettre en exploitation les communes qui en font partie.

Les difficultés de se procurer le matériel et la main-d'œuvre n'ont pas permis de réaliser tout ce programme, mais les réseaux primaires et secondaires du Syndicat sont terminés et une partie des installations intérieures et des branchements est faite.

Le réseau secondaire de Dompierre a été exécuté, quoique cette commune ne fasse pas partie du Syndicat, mais elle se trouvait sur le passage de la ligne à haute tension, la Société a, en outre, relié au réseau d'Arc et Senans la commune de Lemuy.

L'absorption de la Compagnie électrique du Jura-Doubs a été rendue définitive par l'assemblée générale extraordinaire du 11 décembre 1917.

Les travaux de l'usine de Mouthier n'ont pu être entrepris, l'accord avec l'administration n'ayant pas encore pu se faire.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 271 753,44 fr, en augmentation de 111 830,31 fr (dont 32 110,62 fr proviennent du Jura-Doubs) sur celles de 1916 ; les dépenses se chiffrent par 140 670,63 fr, en augmentation de 57 556,66 fr dans lesquels sont compris les frais afférents à l'exploitation du Jura-Doubs et les achats de courant à la Compagnie du Mont-d'Or. Le bénéfice d'exploitation ressort à 131 083,41 fr.

L'assemblée décide de porter au compte provisions pour réfections la somme de 126 178,27 fr laissée disponible par l'absorption de la Compagnie électrique du Jura-Doubs et de reporter à nouveau le bénéfice net de l'exercice, 14 653,30 fr.

Bilan au 30 juin 1917.

Actif.

	fr
Premier établissement, usines, terrains, réseaux	3 146 910,15
Frais de constitution	30 768 »
Mobilier et outillage	21 331,03
Compteurs et matériel en location	45 907,50
Prime de remboursement des obligations	107 074 »
Caisses et banques	124 648,59
Débiteurs divers	539 100,38
Magasin et approvisionnements	261 051,66
	4 276 781,31

Passif.

	fr
Capital	1 705 000 »
Obligations créées	2 000 000 »
Obligations à la souche	643 000 »
Créditeurs à long terme	289 500 »
Créditeurs divers	869 966,79
Coupons à payer	40 661,22
Profits et pertes. Bénéfices de l'exercice 1916-1917	14 653,30
	4 270 781,31

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

La procédure d'instruction des demandes de concessions sur le domaine public

La grande majorité des usines hydrauliques étaient jusqu'à ce jour établies presque uniquement sur des cours d'eau privés, tandis que l'énergie utilisable sur les cours d'eau du domaine public n'était presque jamais captée. Cela tenait aux difficultés que notre législation apportait à l'établissement d'usines hydrauliques sur les rivières du domaine public. Un décret, pris en date du 11 avril 1918 par le ministre des Travaux publics et des Transports, modifie notre législation et simplifie considérablement la procédure d'instruction des demandes de concessions sur les cours d'eau du domaine public. C'est ce décret très important que notre collaborateur commente dans les lignes qui suivent et que nous reproduisons in extenso, p. 670.

I. — Tous ceux qui ont étudié les problèmes touchant l'aménagement industriel de nos cours d'eau ont constaté le peu d'empressement que mettent les usiniers à utiliser la force motrice des fleuves et des rivières du domaine public, à tel point que plus des quatre cinquièmes des chevaux équipés l'ont été sur les cours d'eau privés. Il est, à cette préférence, des raisons d'ordre technique et économique qu'on a souvent fait ressortir : les gros débits et la pente médiocre des sections navigables de nos rivières exigent, pour leur aménagement, des travaux particulièrement importants. Les industriels, au début surtout, se sont portés vers les hautes chutes où le prix d'établissement de l'unité de puissance était moins considérable. Mais d'autres préoccupations les ont également guidés dans leur choix : sur les cours d'eau non domaniaux, le contact avec l'Administration est réduit au minimum : une fois acceptées les réserves imposées par l'unique souci d'assurer les intérêts généraux de la région envisagée, l'industriel est maître chez lui. Au contraire, sur les cours d'eau domaniaux, l'usinier n'était, jusqu'à ces dernières années tout au moins, qu'un simple occupant à titre précaire et révocable du lit du fleuve. Précarité, certes, qui équivalait, en fait, à la pérennité, et c'est bien, au fond, ce qui éveillait les scrupules de l'Administration gardienne de cette partie du domaine public. A mesure que l'utilisation de la force motrice hydraulique prenait plus d'importance, elle éprouvait quelque gêne à soumettre au même régime la puissante usine hydro-électrique et le modeste bateau-lavoir, elle sentait la nécessité de trouver une formule qui sauvegardât pleinement les droits de l'Etat. Mais, en l'absence de toute indication nette du législateur, ce travail d'adaptation ne pouvait aller sans flottements et sans hésitations. D'où des retards dans l'instruction des demandes qui n'étaient pas faits pour encourager les initiatives privées.

En 1914 seulement, l'Administration prit nettement parti ; elle décida d'assimiler certaines dérivations usinières aux grands travaux publics entrepris par l'Etat et visés par les lois des 3 mai 1841 et 27 juillet 1871 ; routes royales, canaux, chemins de fer, canalisations de rivières, bassins et docks. Il y avait bien à cela une objection : un travail n'est public que s'il est exécuté en vue d'un service public. Or, les fabrications électrochimiques ou électrométallurgiques constituent une utilisation incontestablement privée des ouvrages édifiés. On tourna la difficulté par une distinction. On n'envisagea que « les usines destinées, non pas à fournir de l'énergie à une fabrique privée ; mais à assurer le fonctionnement des services publics, et on décida de leur appliquer, à l'exclusion de toutes autres, la législation sur les concessions de travaux publics aux lieu et place de celle qui règle les permissions de prises d'eau, cette dernière devant rester la seule applicable aux usines d'intérêt privé jusqu'à ce qu'une loi spéciale en ait décidé autrement ». Adoptée par le Conseil d'Etat, cette solution, fut postérieurement étendue, par le Parlement, aux usines intéressant la Défense nationale qui feront appel à l'aide financière de l'Etat. (Lois du 28 septembre 1916 et du 29 juin 1917.)

Le régime de la concession, avec la limitation en durée de la jouissance de la chute, la possibilité de rachat, le retour gratuit en fin de concession, le payement de redevances proportionnelles au bénéfice, était bien de nature à calmer les scrupules de l'Administration. Mais ce résultat atteint, toutes les difficultés ne disparaissaient pas, car il s'agissait encore de fixer quelle procédure on appliquerait à l'instruction des demandes. En effet, l'assimilation des dérivations usinières à un travail public, dès que la puissance mise en œuvre serait destinée à la vente de l'énergie, comportait application de la loi du 27 juillet 1870 : « Tous grands travaux publics,... ne pourront être autorisés que par une loi rendue après *enquête administrative*. Un décret impérial rendu en la forme des règlements d'administration publique et également précédé d'une *enquête* pourra autoriser l'exécution des canaux et des chemins de fer d'embranchement de moins de 20 km de longueur. » Et la forme de cette enquête était précisée par l'ordonnance du 18 février 1834 : nécessité de déposer un avant projet faisant connaître « le tracé général de la ligne, les dispositions principales des ouvrages les plus importants et l'appréciation sommaire des dépenses » ; constitution d'une Commission de neuf

Digitized by Google

membres au moins et de treize au plus; dépôt pendant un mois au moins et quatre au plus, au chef-lieu de chacun des départements et arrondissements intéressés, des registres destinés à recevoir les observations du public; réunion et décision de la Commission d'enquête; consultation des chambres de commerce, etc.

D'autre part, ces formalités, préliminaires indispensables à la déclaration d'utilité publique, ne pouvaient dispenser des mesures d'instruction prescrites par le décret du 1er août 1905, rendu en exécution de la loi de 1898 et relatif aux prises d'eau, quelle que soit leur importance : visite des lieux par l'ingénieur, rapport, enquête (quinze jours de durée), décision du Conseil d'État. Enfin, une loi de 1908 décide que toute demande de concession d'eau sur des cours d'eau du domaine public fluvial, pour une dérivation d'une certaine importance, ne pourra être autorisée sans l'avis des Conseils généraux.

On conviendra que la juxtaposition ou mieux la superposition de ces textes ne devait guère faciliter le fonctionnement de la machine administrative, déjà si lente à se mouvoir. Sans doute, dans la pratique, on s'était efforcé de mener simultanément les deux instructions, celle de 1834 et celle de 1905. Mais, en l'absence d'une jurisprudence assise, les rouages inférieurs tâtonnaient, grinçaient. Il fallait mettre un peu d'ordre dans ce fatras et dégager un ensemble de règles cohérentes applicables à toutes les espèces.

II. — Tel est le but et la portée du décret du 11 avril 1918 dont nous allons maintenant résumer les principales dispositions. La procédure qu'il institue comprend trois phases :

1° Une phase préliminaire qui va du dépôt de la demande à la mise à l'enquête;

2° Une phase intermédiaire qui comprend l'enquête proprement dite;

3° La phase finale, de la clôture de l'enquête à la déclaration d'utilité publique.

La première phase se subdivise elle-même en deux temps. La demande, accompagnée d'un certain nombre de pièces, nécessaires et suffisantes pour donner une idée du projet, est adressée au ministre qui l'enregistre et, 8 jours après, la fait parvenir à l'ingénieur compétent. Celui-ci a un mois pour se faire une opinion sur le point de savoir si le projet mérite ou non d'être retenu. Il fait part de son avis au ministre qui décide s'il y a lieu de suivre ou d'abandonner.

Dans le premier cas, l'ingénieur étudie à nouveau le dossier qu'il prie le demandeur de compléter. Ceci fait et dans les quinze jours qui suivent, l'ingénieur fait part aux ministres de ses nouvelles méditations. Le ministre consulte alors le Conseil des Travaux publics et ordonne, s'il le juge à propos, la mise à l'enquête et l'ouverture des conférences.

Alors se déroule la deuxième phase où enquête, visite des lieux, conférences et consultations de corps élus, vont être menées de pair et jouer de vitesse. Le demandeur, pour la seconde fois, complète son dossier. Un mois après, l'enquête s'ouvre par un arrêté du préfet, dans chacun des départements intéressés. Dans les 10 jours qui suivent, une Commission de trois membres se réunit et doit clôturer l'enquête, après huit jours de délibération, au maximum.

Mais, pendant ce temps, bien des événements se sont déroulés. Il a été procédé à la visite des lieux, 15 jours au plus tard après la date fixée pour l'ouverture de l'enquête. Les services intéressés ont été consultés dès la constitution du dossier; ils feront connaître leur avis dans le mois qui suit la clôture de l'enquête. Enfin, Conseils généraux, Conseils municipaux, Chambres de commerce, ont été saisis. Le Conseil général a six mois pour répondre, délai fixé par la loi de 1908; mais les Conseils municipaux et les Chambres de commerce n'ont qu'un mois pour opiner.

Enfin, s'ouvre la dernière phase : l'ingénieur convoque, dans les quinze jours, le demandeur pour entendre ses observations. Dans les deux mois qui suivent, il doit établir et transmettre au ministre le projet de convention et de cahier des charges. Le ministre consulte le Conseil supérieur des Travaux publics et prend l'avis du ministre des Finances. Et la déclaration d'utilité publique est prononcée, suivant les cas, par une loi ou un décret.

III. — Il est aisé de voir que le ministre des Travaux publics s'est inspiré, en rédigeant ce décret, des indications données par la Commission extraparlementaire sur les formalités d'instruction qui devront s'imposer au futur Sous-Secrétaire d'État des forces hydrauliques. Toute la première phase, en effet, se trouve incluse dans le formulaire publié à la suite de l'exposé des motifs du projet de loi. Pour le surplus, l'Administration a combiné, assez heureusement, l'enquête prévue au décret de 1908 sur les distributions d'énergie et la visite des lieux ordonnée par le décret de 1905. Toutefois, le préfet qui avait, dans ce dernier décret, un rôle assez considérable à jouer, passe au second plan. On ne le voit plus apparaître que pour prendre l'arrêté d'ouverture de l'enquête et consulter les corps élus. C'est aux ministre et ingénieurs en chef que les demandeurs auront désormais affaire. Il y a là suppression d'un rouage inutile qui n'est pas pour nous déplaire. Nous ferons toutefois une réserve. C'est pousser la centralisation un peu loin que d'obliger le dossier à faire deux fois le pèlerinage de Paris avant la mise à l'enquête. Il eût été préférable, et très possible, de bloquer la prise en considération et l'ordre de mise à l'enquête, quitte à demander, dès l'abord, à l'intéressé un dossier un peu plus complet. C'est ce que fait le règlement d'administration publique italien du 24 janvier 1917 : la demande en concession, adressée au ministre, est remise en double original à l'officier du génie civil qui restitue au demandeur un des exemplaires revêtu de l'attestation de la présentation, procédure, remarquons le au passage, qui peut n'être pas toujours avantageuse, l'intéressé ignorant souvent quel est l'ingénieur compétent. Mais ce qui est à retenir, c'est le rôle de l'officier du génie

Digitized by Google

civil nanti de la demande : il fait subir à celle-ci un examen préliminaire, en relation avec l'utilisation générale du bassin et les intérêts généraux connexes, puis la transmet avec son avis, au ministre qui prononce *sur l'admission à l'instruction*, le Conseil supérieur des eaux entendu. Aussitôt après, il est procédé simultanément à l'enquête et à la visite des lieux. Il faut reconnaître que cette procédure est plus expéditive que celle prévue par le décret.

Cette réserve faite, louons sans arrière-pensée le souci avec lequel on entend préciser la nature des pièces à fournir par l'impétrant. Un arrêté général les énumérera et mettra fin à de regrettables incertitudes jusqu'ici causes de multiples retards.

Félicitons-nous également des délais prévus soit pour la consultation des services intéressés ou des corps élus, soit enfin pour régler toute la marche de la procédure. En les mettant bout à bout, nous avons calculé que la phase préliminaire occuperait deux mois, l'enquête, la visite des lieux, les conférences et consultations, sept mois et la phase finale cinq mois environ. soit quatorze mois *au maximum* pour obtenir la déclaration d'utilité publique, alors que c'est par années qu'il faut compter aujourd'hui.

On peut se demander dans quelle mesure l'inobservation des formalités prescrites et, notamment, des délais prévus lors de chaque transmission du dossier pourrait autoriser un tiers à réclamer la nullité de la procédure engagée ?

Il est tout d'abord un point qu'il importe de dégager : comme l'ordonnance de 1834, le présent décret est un acte administratif dont la connaissance échappe à l'autorité judiciaire. Il a été jugé, à cet égard, que l'acte du gouvernement déclaratif d'utilité publique qui énonce qu'il a été précédé d'une enquête administrative et que cette enquête a eu lieu dans la forme voulue, fait foi de la vérité de ces énonciations qui ne peuvent plus être contestées par l'exproprié devant l'autorité judiciaire ; que des allégations contraires peuvent d'autant moins être écoutées que l'autorité judiciaire n'est pas compétente pour juger le fond des formalités administratives. Le même arrêt de la Cour de Cassation du 10 août 1841 a déclaré que l'autorité judiciaire est sans pouvoir et sans qualité pour examiner le mérite, la régularité et la solidité des actes administratifs qui précèdent la déclaration d'utilité publique et dont l'accomplissement est confié par la loi à l'Administration. Par suite, un pourvoi en cassation ne saurait être formé au sujet de l'avis que la Commission d'enquête doit donner sur les réclamations qui lui sont présentées.

En cas d'inobservation des délais l'intéressé devra donc porter sa réclamation devant l'autorité administrative seule compétente en la matière.

Si la déclaration d'utilité publique est prononcée par une loi, les irrégularités de l'enquête sont couvertes par cette loi. Tout recours postérieur ne pourrait donc être admis. Au contraire, si la déclaration d'utilité publique est prononcée par décret, cet acte peut être attaqué pour inexécution des formalités prescrites dans le décret.

D'une manière générale, pour que le recours pour excès de pouvoir soit admissible, *il faut nécessairement que la formalité dont l'omission est invoquée comme base du recours soit imposée par la loi pour la régularité de l'expropriation* (Conseil d'État, 1er juin 1849. Pont Asnières). Il a été jugé que, lorsqu'il résulte des pièces annexées que le projet est demeuré à la mairie pendant quinze jours (au lieu de vingt), que le commissaire enquêteur a reçu les réclamations pendant trois jours de 9 h. du matin à 5 h. du soir, que les intéressés ont été avertis plusieurs jours à l'avance par des publications et affiches et qu'un certificat du maire justifie l'accomplissement de cette formalité, il a été satisfait aux prescriptions sur les enquêtes (Conseil d'État, 11 juin 1880).

On peut conclure de tout cela que l'inobservation des délais prévus dans le projet de décret en ce qui touche les diverses transmissions du dossier, ne saurait motiver le recours pour excès de pouvoir. Ces délais, en effet, ne sont pas imposés par la loi pour la régularité de l'expropriation s'ils ne sont pas respectés. L'intéressé ne pourra que s'adresser au ministre des Travaux publics et, seulement en cas de silence de celui-ci pendant quatre mois, au Conseil d'État. (Loi du 17 juillet 1900.)

En somme, c'est au ministre qu'il appartiendra avant tout d'imposer à ses services le respect des délais qu'il leur a lui-même impartis. On peut espérer qu'il aura à cœur de le faire.

Il reste à préciser la portée du décret. Il ne s'applique, bien entendu, qu'aux installations projetées sur les cours d'eau *domaniaux* qui seuls ressortissent au ministère des Travaux publics.

Il ne modifie en rien les formalités qui suivront la déclaration d'utilité publique, notamment lorsqu'il y aura lieu de recourir à l'expropriation.

Enfin, le présent décret concerne « les travaux d'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public qui, aux termes de l'article premier de la loi du 27 juillet 1870, ne peuvent être exécutés qu'en vertu d'une loi ou d'un décret ». Pour l'instant, et si nous nous reportons au raisonnement par analogie tenu par l'Administration en 1914, il ne peut s'agir que des usines destinées au commerce de l'énergie ou à celles qui, intéressant la défense nationale, solliciteront une subvention de l'Etat. Mais, la notion de service public qui est à la base de cette distinction est destinée à s'étendre. Au début de ces lignes, nous avons noté le sens de l'évolution qui se dessinait à cet égard dans les conceptions administratives et nous ne serions nullement étonnés de voir un jour prochain le Conseil d'Etat assimiler tout aménagement de chute à un travail d'utilité publique, pour peu que la force mise en jeu soit de quelque importance. Au reste, le projet de loi soumis à la Chambre, avec quelques réserves il est vrai, ne dit pas autre chose.

Quoi qu'il en soit, retenons bien que pour les installations simplement autorisées, le décret de 1905 continuera à s'appliquer sans modifications.

G. Tochon,
Avocat à la Cour d'appel de Paris.

Digitized by Google

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret relatif à l'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public.

Le « Journal officiel » du 17 avril 1918 publie, p. 3 297, le décret suivant pris en date du 11 avril 1918 par le ministre des Travaux publics et des Transports.

ARTICLE PREMIER. — Les travaux d'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public qui, aux termes de l'article premier de la loi du 27 juillet 1870, ne peuvent être exécutés qu'en vertu d'une loi ou d'un décret rendu en la forme d'un règlement d'administration publique, donnent lieu à une instruction et à une enquête préalables dans les formes ci-après déterminées.

ART. 2. — Toute demande d'établissement d'une usine est adressée au ministre des Travaux publics.

ART. 3. — La demande énonce d'une manière distincte :

1° Les noms du cours d'eau, des départements et des communes sur lesquels les ouvrages doivent être établis et ceux des établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval;

2° L'usage auquel l'usine est destinée;

3° La durée probable des travaux.

ART. 4. — La demande est accompagnée d'un dossier comprenant :

1° Un extrait de la carte à l'échelle de un quatre-vingt millième de la région où doit se faire l'entreprise;

2° Un plan sommaire des lieux et des ouvrages projetés;

3° Le profil en long de la section du cours d'eau intéressée par les travaux ainsi que celui de la dérivation s'il y a lieu;

4° Un mémoire descriptif indiquant : *a*) les dispositions principales des ouvrages les plus importants et les changements présumés que l'exécution des travaux doit apporter au niveau et au régime des eaux, soit en amont, soit en aval; *b*) l'évaluation sommaire des dépenses d'établissement ainsi que celle des dépenses et des recettes d'exploitation;

5° Un projet de tarif maximum des prix à percevoir par l'exploitant;

6° Une note précisant, avec justifications à l'appui, les capacités techniques et financières du demandeur.

ART. 5. — Dans les huit jours au plus tard qui suivent l'enregistrement de la demande, le ministre en accuse réception et la transmet à l'ingénieur en chef chargé du service des forces hydrauliques dans le ou les départements sur lesquels les ouvrages doivent être établis.

Si plusieurs services d'ingénieurs en chef sont intéressés, le ministre désigne celui à qui sera confiée l'instruction de l'affaire et en avise le demandeur.

ART. 6. — Dans le délai maximum d'un mois, l'ingénieur en chef procède à l'examen de la demande et fait connaître son avis motivé au ministre qui décide s'il y a lieu ou non de poursuivre l'instruction de l'affaire; le ministre avise de sa décision le demandeur ainsi que l'ingénieur en chef.

ART. 7. — Si le ministre décide de poursuivre l'instruction de l'affaire, l'ingénieur en chef invite le demandeur, en la forme administrative, à compléter le dossier par la production des dessins des principaux ouvrages ainsi que de tous renseignements techniques et calculs justificatifs à l'appui, et à présenter un projet de cahier des charges; le cas échéant, il lui indique, en outre, suivant la nature de l'affaire, les autres pièces à fournir parmi celles qui seront déterminées par un arrêté général du ministre. L'ensemble de ces documents doit être produit dans le délai de deux mois, sauf prolongation justifiée par des circonstances exceptionnelles et accordée par le ministre sur la demande de l'intéressé, après avis de l'ingénieur en chef.

Si, à l'expiration du délai imparti, les documents désignés n'ont pas été fournis, l'ingénieur en chef avise le demandeur que l'affaire est classée sans suite; il en rend compte au ministre. La demande ne peut être reprise qu'en recommençant les formalités prescrites par les articles qui précèdent.

Lorsque le dossier est complété dans le délai fixé, l'ingénieur en chef le transmet au ministre dans la quinzaine qui suit la réception des pièces; il y joint ses propositions motivées en ce qui touche la mise à l'enquête.

En cas de demandes concurrentes, intéressant une même section de cours d'eau, l'ingénieur en chef indique celle qu'il estime devoir être retenue comme assurant notamment la meilleure utilisation des eaux et précise les raisons qui lui paraissent justifier ce choix.

ART. 8. — Dès la réception du dossier et des propositions de l'ingénieur en chef, le ministre provoque l'avis du Conseil supérieur des Travaux publics; il décide, sur le vu de cet avis, si la demande doit ou non être mise à l'enquête. Il notifie sa décision au demandeur et en informe l'ingénieur en chef en lui prescrivant, s'il y a lieu, d'ouvrir l'enquête ainsi que les conférences.

ART. 9. — L'ingénieur en chef invite immédiatement le demandeur en la forme administrative, à fournir les dossiers nécessaires à l'enquête et aux conférences avec les services intéressés; il fixe la composition de ces dossiers d'après la nature de l'affaire, en se conformant aux indications de l'arrêté général prévu au premier paragraphe de l'article 7. Ces dossiers doivent être fournis dans un délai de trois mois, faute de quoi, et sauf prorogation accordée par le ministre, ainsi qu'il est dit à l'article 7, l'affaire est classée sans suite, dans les conditions prévues audit article.

Aussitôt qu'il a reçu les dossiers, l'ingénieur en chef ouvre les conférences avec le service de la navigation et celui des inondations et, s'il y a lieu, avec les autres services intéressés. Les services appelés en conférence doivent faire connaître leurs observations au plus tard dans le mois qui suit la clôture de l'enquête; en l'absence de réponse ils sont considérés comme acquiesçant sans réserve au projet qui leur a été soumis.

Huit jours au plus tard après l'expiration du délai sus-indiqué l'ingénieur en chef clôt les conférences.

ART. 10. — Dans chacun des départements sur lesquels doivent s'étendre les travaux projetés, un arrêté du préfet fixe, sur la proposition de l'ingénieur en chef, la date de l'ouverture de l'enquête, indique les localités où elle est ouverte, nomme les membres de la Commission d'enquête, en désigne le président et fixe le lieu de ses réunions.

Cet arrêté est affiché dans toutes les communes riveraines du cours d'eau, depuis la limite amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite. Il est justifié de cette formalité par un certificat du maire.

L'ouverture de l'enquête doit avoir lieu, au plus tard, un mois après l'expiration du délai imparti par l'article 9 ci-dessus pour la production des dossiers à l'ingénieur en chef.

ART. 11. — Chaque Commission d'enquête se compose de trois membres au moins et de sept au plus, choisis parmi les personnes spécialement qualifiées et notamment parmi les agriculteurs, ingénieurs et industriels de la région.

ART. 12. — Quinze jours au plus tard après la date fixée pour l'ouverture de l'enquête, l'ingénieur en chef fait procéder à la visite des lieux par l'ingénieur ordinaire qu'il charge de l'instruction.

L'ingénieur ordinaire annonce son arrivée aux maires des diverses communes intéressées, avec invitation de donner à cet avis la publicité nécessaire.

Il prévient directement le demandeur, les présidents des divers syndicats intéressés, les principaux usagers de la voie d'eau et toutes autres personnes dont la présence lui paraît utile et pour lesquelles il juge cet avertissement direct nécessaire.

L'avis de la visite de l'ingénieur est, par les soins du maire, publié à son de trompe ou de caisse et affiché au lieu ordinaire d'affichage des actes administratifs. Ces formalités doivent être remplies au moins huit jours avant la date fixée pour la visite de l'ingénieur. L'accomplissement en est certifié par les maires des communes où elles ont été prescrites.

ART. 13. — L'ingénieur procède à la visite des lieux en présence des maires ou de leurs représentants et des intéressés ou de leurs mandataires.

Il dresse, séance tenante, un procès-verbal indiquant l'état détaillé des lieux, les repères adoptés, les renseignements recueillis, les résultats des expériences faites; il y ajoute les observations produites, notamment les conventions amiables qui auraient pu intervenir entre les intéressés.

Lecture de ce procès-verbal est donnée aux personnes présentes qui sont invitées à le signer et à y insérer sommairement leurs observations, si elles le jugent convenable.

ART. 14. — Le projet, ainsi que les registres destinés à recevoir les observations auxquelles peut donner lieu l'entreprise projetée, restent déposés, pendant quinze jours, à la mairie de chacune des communes dans lesquelles l'enquête a été ouverte.

Digitized by Google

ART. 15. — Dans les dix jours qui suivent l'expiration du délai fixé par l'article 14 ci-dessus, la Commission d'enquête se réunit, dans chaque département, sur la convocation du préfet. Elle entend les ingénieurs dans l'exposé de l'affaire et le demandeur dans ses observations; elle recueille, auprès de toute personne qu'elle juge utile de consulter, les renseignements dont elle croit avoir besoin. Elle examine les déclarations consignées aux registres de l'enquête et donne son avis motivé, tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les diverses questions posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Ces diverses opérations, dont il est dressé procès-verbal, doivent être terminées dans un délai de huit jours.

Aussitôt que le procès-verbal de la Commission d'enquête est clos, et au plus tard à l'expiration du délai de huit jours ci-dessus fixé, le président de la Commission adresse ce procès-verbal avec le registre et les autres pièces de l'enquête au préfet qui transmet immédiatement le dossier avec son avis à l'ingénieur en chef.

ART. 16. — En même temps qu'il est procédé à l'enquête, les préfets provoquent, en application de l'article 67 de la loi du 26 décembre 1908, l'avis des Conseils généraux des départements intéressés ou des Commissions départementales à qui délégation aura été donnée à cet effet; ils transmettent ces avis à l'ingénieur en chef.

Les Conseils municipaux des communes riveraines du cours d'eau dans la section aménagée, ainsi que de celles situées immédiatement en aval ou en amont, sont également invités par le préfet à délibérer sur l'utilité et la convenance de l'entreprise; il en est de même des chambres de commerce et, le cas échéant, des chambres consultatives des Arts et Manufactures dans la circonscription desquelles doivent être exécutés les travaux projetés. Les procès-verbaux des délibérations de ces assemblées doivent être adressés à l'ingénieur en chef dans le délai d'un mois à dater de la communication du dossier.

ART. 17. — L'ingénieur en chef, sur le vu des dossiers des enquêtes et des conférences, invite le demandeur à faire connaître, dans un délai de quinze jours, ses observations et propositions dans le cas où des objections ou conditions auraient été formulées, soit au cours de l'enquête, soit pendant l'instruction.

ART. 18. — Dans le délai de deux mois à compter de la clôture de l'enquête, l'ingénieur en chef transmet au ministre le dossier avec son rapport; il y joint, s'il y a lieu, le projet d'acte de concession et de cahier des charges avec l'acceptation du demandeur ou ses observations en cas de refus, ainsi que les adhésions des services intéressés ou leurs observations en cas de désaccord.

ART. 19. — Le ministre consulte le Conseil supérieur des Travaux publics et prend l'avis du ministre des Finances.

La déclaration d'utilité publique est prononcée et, s'il y a lieu, la concession accordée, soit par un décret rendu en la forme d'un règlement d'administration publique soit par une loi, en application des dispositions de la loi du 27 juillet 1870.

ART. 20. — Le ministre des Travaux publics et des Transports est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Proposition de loi ayant pour objet d'organiser rationnellement le commerce d'exportation et de modifier la loi du 4 mars 1898 sur l'Office national du commerce extérieur (1).

Par le fait de la guerre actuelle, la France, de créancier de l'étranger, est devenue son débiteur et, pour faire face à cette nouvelle situation, il faut organiser et développer notre production nationale dans le double but de réduire au minimum l'importance de nos importations et d'accroître, au contraire, la valeur de nos exportations pour aboutir à rétablir l'équilibre de notre balance commerciale.

Pour pouvoir conclure des affaires avec la clientèle étrangère, il faut :

1° Connaître le marché à exploiter, c'est-à-dire être au courant notamment de l'importance de la population à desservir, de ses mœurs, de ses consommations, de ses habitudes commerciales, de ses ressources et de son pouvoir d'achat; il faut connaître la situation économique du pays, ses richesses naturelles, mines, pêcheries, moyens de transport, ses récoltes, son régime douanier et ses tarifs d'importation, ses octrois, ses changes, ses frets et assurances, l'état de ses finances, etc., etc.

2° Connaître l'importance et la nature de ses importations, c'est-à-dire les pays d'origine, la nature et les conditions d'achat des produits consommés, etc.

3° Connaître les produits étrangers concurrents, c'est-à-dire connaître la fabrication, la valeur intrinsèque, la valeur marchande des produits concurrents, les conditions dans lesquelles ils sont offerts, publicité, mode et délai de règlement, etc.

4° Connaître et surveiller les concurrents étrangers, c'est-à-dire connaître leurs méthodes, leurs prix, leur chiffre d'affaires, leurs catalogues, etc.

5° Faire les produits offerts, c'est-à-dire offrir des échantillons, organiser des expositions permanentes, accepter de faire des livraisons à condition, etc.

6° Enfin, connaître et rester en relations d'affaires avec les clients, c'est-à-dire connaître l'importance de leur commerce, la nature de leur clientèle, leur solvabilité, leur moralité, les connaître enfin personnellement.

L'information que le commerçant peut avoir ne vaut que pour le moment où elle est obtenue; elle est et doit être variable avec l'état politique social, économique, commercial, constamment en évolution, du pays envisagé, et aussi avec l'activité industrielle et commerciale des pays importateurs concurrents.

Un très petit nombre de maisons possèdent des agents ou représentants à l'étranger, se tenant au courant de l'état des marchés avec lesquels ils font des affaires, et en relations personnelles avec les clients; ce mode d'information est très coûteux et n'est permis qu'aux commerçants disposant de capitaux circulants élevés et assurés par avance de réaliser de gros bénéfices.

Les Anglais et les Allemands utilisent des maisons de banque spécialisées pour leur procurer des renseignements sur les commerçants des places étrangères; ces maisons de banque pratiquent en même temps l'escompte du papier commercial.

Chez nous, rien d'analogue, nos maisons de banque se sont occupées de drainer l'épargne française à l'étranger, mais se sont toujours refusées à favoriser l'exportation de nos produits par l'escompte du papier à long terme.

Nous possédons bien une institution remarquable au service de nos exportateurs: l'Office national du Commerce extérieur, fondé dans le but de fournir aux industriels et négociants français les renseignements commerciaux de toute nature pouvant concourir au développement du commerce extérieur et à l'extension de ses débouchés dans les pays étrangers, les colonies françaises et pays de protectorat. Il est dirigé par un Comité composé du directeur, du secrétaire de la rédaction, du Président de la Chambre de Commerce de Paris, de cinq présidents de Chambres de Commerce de province et de trois membres de la Chambre de Commerce parisienne. Malheureusement, malgré les subventions de l'État, des Chambres de Commerce ou autres, son budget est insuffisant; il ne possède aucun moyen propre d'informations, et ne reçoit que les renseignements que l'autorité diplomatique et consulaire veut bien lui adresser; de plus il s'est trop confiné dans le rôle passif de celui qui attend le client plus qu'il ne l'affronte. Les publications de l'Office sont variées et rationnelles, et complétées par des informations orales ou écrites particulières au gré du client. Les publications sont les suivantes : 1°. le *Moniteur officiel du Commerce* qui paraît le lundi, publie une partie économique sous la direction de l'Office (rapports

(1) Proposition de loi présentée par M. Edouard Barthe, député, *Journal officiel*, 5 janvier 1918. Documents parlementaires de la Chambre, annexe 3796, p. 1668.

Digitized by Google

commerciaux des agents diplomatiques et consulaires, informations relatives aux transports, aux statistiques, etc.) et une partie législative et douanière sous la direction du ministère du Commerce (traités de commerce, législations douanières); 2° la *Feuille d'informations*, qui paraît aussi hebdomadairement, vise davantage à la vulgarisation des informations les plus importantes du *Moniteur*, parce qu'elle est affichée dans tous les lieux public, gares, mairies, banques, etc.; 3° les *Dossiers commerciaux* permettent de tenir tout négociant s'occupant d'un produit commercial ou industriel déterminé, au courant des informations recueillies par l'Office sur les affaires de sa spécialité; ce sont pas des publications périodiques, elles ne naissent qu'avec l'utilité de porter à la connaissance des abonnés intéressés, les indications d'un caractère en quelque sorte confidentiel et d'une utilisation urgente; 4° les *Monographies commerciales* publient enfin les résultats d'enquêtes générales et d'études faites sur un produit ou sur un sujet déterminé à l'avance : commerce de vins à l'étranger et aux colonies, de la porcelaine, de la verrerie; régime imposé dans les différents pays au voyageur de commerce, recouvrement de créances litigieuses à l'étranger, etc.

L'Office s'efforce aussi de donner des renseignements sur la solvabilité et l'importance commerciale des commerçants établis à l'étranger, ainsi que des noms d'avocats pour le recouvrement sur place des créances litigieuses; il s'entremet également pour obtenir des communications d'échantillons et des renseignements techniques divers.

M. Edouard Barthe montre ensuite qu'il n'est pas du ressort de nos diplomates et consuls de carrière, qui n'ont pas reçu l'éducation commerciale nécessaire, de fournir les renseignements utiles pour le développement de nos exportations; il expose la nécessité d'une collaboration étroite entre le commerçant, le producteur et l'État et donne un aperçu de l'effort fait par les Américains et les Anglais pour développer leurs exportations.

Enfin, M. Edouard Barthe pense que, pour obtenir le résultat désirable vis-à-vis du développement de notre commerce extérieur, il conviendrait de réaliser, en France, l'unité de concession et la compétence de l'exécution en accordant les pouvoirs et les ressources nécessaires à l'Office national du Commerce extérieur, et d'organiser l'unité de direction en créant un Sous-Secrétariat d'État pour l'exportation réunissant les divers services qui traitent au ministère des Affaires étrangères et au ministère du Commerce, des questions relatives à nos relations commerciales extérieures; la direction du personnel consulaire relèverait de l'autorité du nouveau Sous-Secrétariat.

Pour remédier à la situation actuelle et organiser le développement de notre commerce extérieur, M. Edouard Barthe a déposé sur le bureau de la Chambre des députés le projet de loi suivant.

Proposition de loi. — ARTICLE PREMIER. — L'article 2 de la loi du 4 mars 1898, portant création de l'Office national du commerce extérieur, est ainsi complété :

« L'Office a pour mission de fournir aux industriels et commerçants français les renseignements commerciaux de toute nature pouvant concourir au développement du commerce extérieur et à l'extension de ses débouchés dans les pays étrangers, les colonies françaises et les pays de protectorat.

» Il recueille notamment des échantillons de produits étrangers pour les communiquer aux producteurs français et organise à l'étranger des expositions permanentes des produits français les plus importants.

» Pour remplir sa mission, l'Office national du commerce extérieur correspond directement avec les attachés commerciaux, les agents du corps consulaire, les agents diplomatiques lorsque ceux-ci ont une circonscription consulaire sous leur autorité et les présidents des chambres de commerce françaises à l'étranger.

» Par toutes personnes qualifiées et par des missions économiques, il procède à des études et à des enquêtes à l'étranger et auprès des chambres de commerce françaises à l'étranger, pour consolider notre commerce et créer de nouveaux courants d'affaires.

» Il accorde des bourses scolaires et des bourses de voyages à l'étranger aux élèves des écoles supérieures de commerce, de l'école des hautes-études commerciales et de l'école des langues orientales.

» Les élèves consuls et les élèves vice-consuls devront, avant d'être pourvus d'un poste, faire un stage de six mois dans les bureaux de l'Office national et avoir accompli une mission économique dans le pays où ils doivent exercer. »

ART. 2. — L'article 3, paragraphes 1er et 2 de la loi du 4 mars 1898, est ainsi modifié :

« Les ressources de l'Office national du commerce extérieur comprennent :

» 1° Une allocation annuelle de 50 000 fr qui est inscrite chaque année, au budget du commerce, à un chapitre spécial intitulé : « Office national du commerce extérieur »;

» 2° Les ressources provenant de la participation de la Chambre de Commerce de Paris telle qu'elle est définie dans la convention annexée à la présente loi;

» 3° Le produit des impositions supplémentaires au principal de l'imposition des patentes;

» 4° Les subventions, dons, legs et libéralités de toute nature provenant d'établissements publics, de chambres de commerce, d'associations syndicales ou de simples particuliers. »

ART. 3. — L'article 8 de la loi du 4 mars 1898 est modifié comme suit :

« Indépendamment de l'imposition prélevée chaque année en vertu de la loi de finances du 23 juillet 1820, il sera perçu, à partir du 1er janvier 1918, sur les patentes de la circonscription des Chambres de Commerce de Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux, Le Havre.

» Une imposition supplémentaire additionnelle au principal de la contribution des patentes dont le produit sera spécialement affecté, concurremment avec les autres ressources prévues pour cette destination, aux divers services de l'Office national du commerce extérieur.

» Cette imposition est fixée annuellement à un centime par franc pour les patentes de la circonscription de la Chambre de Commerce de Paris et à un quart de centime par franc pour les patentes des chambres de commerce de province. »

ART. 4. — L'article 9 de la loi du 4 mars 1898 est modifié comme suit :

« Au cas où de nouvelles ressources seraient rendues nécessaires par l'extension des services de l'Office, cette imposition pourra être portée à un centime par franc. La quotité du centime à percevoir sera fixé chaque année par un décret rendu dans la forme des règlements d'administration publique sur le rapport du ministre du Commerce et de l'Industrie et sur l'avis du Comité consultatif du commerce d'exportation. »

ART. 5. — L'article 10 de la loi du 4 mars 1898 est abrogé.

ART. 6. — Il est institué, près le ministère du Commerce et de l'Industrie, un Comité consultatif du commerce d'exportation chargé de l'étude et de l'examen de toutes les questions intéressant le commerce de l'exportation évoquées dans son propre sein ou soumises par le ou les ministres.

Ce Comité procède, avec l'autorisation du ministre du Commerce, à toutes enquêtes utiles concernant le commerce d'exportation.

ART. 7. — Le Comité consultatif du commerce d'exportation comprend :

1° Treize membres de droit désignés par décret rendu en conseil des ministres;

2° Quatorze membres élus pour quatre ans par le ou les syndicats de l'exportation;

3° Quinze membres élus par les chambres de commerce;

4° Quinze membres élus par les grandes associations agricoles en attendant le vote de la loi organisant les chambres d'agriculture.

Ce Comité consultatif du commerce d'exportation désigne lui-même son président et ses secrétaires et rapporteurs. Il se réunit au moins une fois par an et approuve après examen le budget annuel de l'Office proposé par le Comité directeur.

ART. 8. — Un rapport annuel au ministre du Commerce et de l'Industrie, approuvé par le Comité directeur, rendra compte de la gestion, du fonctionnement et de l'activité de l'Office national du commerce extérieur et sera publié au « Journal officiel ».

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. TOME III. — N° 19. 11 MAI 1918.

Chronique. — Deux extraits de l' « E. T. Z. » — Comité national français de l'Eclairage. — Société de Chimie industrielle. — Académie des Sciences — Annuaire du bureau des longitudes pour l'an 1918, p. 673-674.

Section scientifique et technique. — Le système de télégraphie sans fil de l'Administration des P. T. T., par J.-B. POMEY, p. 675. — Revues, analyses et informations : Influence de la résistance et de la réactance d'induit sur les tensions aux bornes d'une commutatrice, p. 678. — La gravitation et le principe de la relativité, p. 682.

Section industrielle. — La traction électrique sur la section Spiez-Brigue du chemin de fer de Lœtschberg, par Lucien PAHIN, p. 683. — Revues, analyses et informations : Condenseurs à surface, p. 697; Les raccordements de ligne, p. 699.

Section économique et financière. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 703. — Revues, analyses et informations : Le Travail et le Capital aux Etats-Unis, p. 705. — Assemblées générales : Compagnie des câbles télégraphiques, p. 707; Compagnie des Tramways de l'Ouest-Parisien, p. 707; Comptoir national d'Escompte de Paris, p. 708.

Section de législation. — Les marchés de services publics et la guerre, par L. DE LA TASTE, p. 709. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret portant organisation des services chargés du contrôle des chemins de fer d'intérêt général et de l'étude des questions économiques et commerciales se rattachant à l'ensemble des voies de communication, p. 712.

Erratum, p. 712.

Deux extraits de l' « E. T. Z. ». — Dans notre numéro du 7 juillet nous publiions, sous le titre « Acheteurs... méfiez-vous », la reproduction d'une annonce de l' « Elektrotechnische Zeitschrift » dans laquelle une maison suisse de « capital puissant avec les meilleures relations dans l'exportation » s'offrait « par l'intermédiaire d'Alfred Reichart à Hambourg » à reprendre, après la guerre, l'exportation des produits électrotechniques allemands. En mettant ainsi en garde nos lecteurs contre l'infiltration des produits allemands par la Suisse, nous ajoutions qu'il ne fallait pas, de ce que quelques mercantis profitent de toute occasion de gagner de l'argent, fût-il souillé du sang de millions d'êtres humains, conclure que nous n'ayons pas parmi les neutres de bons et loyaux amis. Deux notes publiées dans les numéros des 3 et 17 janvier 1918 de l' « Elektrotechnische Zeitschrift » montrent qu'il en est bien ainsi.

La première de ces notes (*E. T. Z.*, 3 janvier 1918, t. XXXIX, p. 10), intitulée « Un neutre haineux » (ein verhetzter Neutraler), est ainsi conçue :

Une lettre qui nous est communiquée par notre collaborateur M. Russ, ingénieur à Cologne, montre jusqu'où peut aller la haine même des neutres contre l'Allemagne. Cet ingénieur prépare un ouvrage sur les fours électriques pour la fabrication de l'acier et s'était adressé à la maison H. Cuénod de Genève en la priant de lui remettre quelques illustrations des dispositifs de réglage automatique système Thury qu'elle construit. Voici la réponse qu'il reçut :

Genève, le 26 novembre 1917.

Monsieur,

Publications sur les fours électriques.

Nous vous accusons réception de votre lettre du 17 et et vous informons que n'ayant aucun rapport d'affaires avec les Allemands et leurs complices, et refusant toute commande qui nous parvient de ce côté, nous préférons que vous vous absteniez de toute publication sur nos appareils, et, par conséquent, nous ne pouvons pas mettre à votre disposition les clichés et plans que vous nous demandez.

Agréez, Monsieur, nos salutations distinguées,

Ateliers H. Cuénod S. A.
Le Directeur.

La seconde note, publiée sous le même titre (*E. T. Z.*, 17 janvier 1918, t. XXXIX, p. 30), ajoute les précisions suivantes :

En complément de l'entrefilet qui a paru à la page 10 de l' « E. T. Z. » 1918 sur la maison H. Cuénod de Genève, nous recevons la lettre suivante qui montre dans quel embarras se trouvent ceux qui possèdent des régulateurs Thury. Il convient donc d'éviter rigoureusement d'acheter les appareils de cette maison. Notre correspondant nous écrit :

Nous avons fait l'acquisition, avant la guerre, d'un grand nombre de régulateurs rapides, etc., système Thury, et nous avions besoin en mars 1916 de quelques balais en charbon pour les moteurs de ces appareils. La livraison nous fut refusée par

Digitized by Google

la maison Cuénod qui exigeait éventuellement en échange une autorisation d'exportation des autorités allemandes pour certaines marchandises à destination de la Suisse. Du reste, plus tard, la livraison fut purement et simplement refusée.

Il en fut de même pour la Controller G. m. b. H. de Dusseldorf qui eut pendant de longues années la représentation de la maison Cuénod et ne put obtenir aucune pièce de rechange pour les appareils système Thury en service. Malgré de pressantes réclamations, les livraisons furent refusées.

Ces deux citations indiquent nettement qu'il y a des neutres qui ne goûtent guère la Kultur tudesque et lui préfèrent la culture latine. Les commentaires de la rédaction du grand journal électrotechnique allemand nous montrent, en outre, l'attitude qu'il nous convient de prendre envers les maisons neutres qui, durant cette guerre, ont favorisé les intérêts allemands.

Comité national français de l'Eclairage. — La Commission scientifique de ce Comité s'est réunie le jeudi 18 avril, sous la présidence de M. Violle, membre de l'Institut, président du Comité, et de M. Blondel, membre de l'Institut, président de la Commission, dans le but d'étudier et de discuter les propositions envoyées par l'Illuminating Engineering Society, concernant les grandeurs et unités photométriques et leurs applications à l'industrie.

Après échanges de vues, la Commission a décidé que la discussion des grandeurs et unités photométriques elles-mêmes serait reprise après publication de la traduction des propositions américaines et après avoir pris connaissance d'une note que M. Blondel rédigera sur ces propositions.

En ce qui concerne l'emploi du lumen dans l'étalonnage industriel des lampes électriques, M. Larnaude a fait savoir que les fabricants de lampes étaient disposés à l'adopter pourvu qu'ils puissent se procurer des appareils commodes et pratiques pour la mesure du flux lumineux, notamment des sphères intégrantes. M. Armagnat a été chargé de suivre cette question et de préparer un rapport sur le sujet.

Société de Chimie industrielle. — Séance du 29 avril. — La dernière séance mensuelle de la Société de Chimie industrielle a été tenue en l'hôtel du Comité des Forges, 7, rue de Madrid, sous la présidence de M. Kestner.

Après un exposé, présenté par le président, des progrès réalisés par la Société dont la fondation remonte exactement à un an, M. Granger, chef des Laboratoires d'essais et professeur de Technologie céramique à la Manufacture nationale de Sèvres, a fait une conférence sur *le grès dans l'industrie chimique*, que nous ne faisons que signaler en raison de l'intérêt spécial du sujet traité; retenons-en toutefois que, au début de la guerre, alors que la France était tributaire de l'Allemagne, non seulement pour certaines matières premières, mais aussi pour un grand nombre de produits manufacturés, M. Granger étudia les matières utilisées dans la fabrication du grès, matières qui se rencontrent toutes dans notre sol.

M. Matignon, professeur au Collège de France, fit ensuite une communication sur *les groupements industriels et l'amélioration des rendements dans la grande industrie chimique*, communication dont la portée s'étend au delà du domaine de cette industrie. Après avoir constaté qu'on a actuellement tendance à grouper les industries similaires en consortiums chargés de répartir les matières premières, et, d'une façon générale, de traiter directement avec l'Etat la question de la production et de l'établissement des prix de vente, le conférencier fait observer que cette tendance pourrait être mise à profit pour étudier systématiquement l'économie des matières premières, l'amélioration des rendements, et, par suite, l'abaissement des prix de revient. Il fait ensuite ressortir ce qui a été fait en Angleterre où fonctionne un Service central de statistique dépendant du ministère des Munitions et Explosifs.

Ce Service ne comporte, d'ailleurs, que deux fonctionnaires. Il réunit chaque semaine les renseignements les plus complets, particuliers à chaque usine (production, main-d'œuvre, etc.), les traduit en graphiques et établit des moyennes. Par la comparaison des prix de revient et une discussion mensuelle des écarts, discussion à laquelle sont convoqués les directeurs d'usine, ce Service central a déjà permis de réaliser une amélioration progressive du rendement, une diminution de consommation inutile de la matière première, et, par suite, en 1917, *une économie d'environ 150 millions de francs*.

La mesure se généralise et se complète : la métropole envoie les renseignements recueillis aux colonies où l'on recherche sur place les raisons des écarts constatés dans le prix des matières provenant de chaque pays.

Cette unification dans le travail des usines britanniques tend ainsi vers sa forme la plus parfaite, et, en même temps qu'elle rendra plus facile la lutte économique d'après-guerre, elle contribuera à abaisser le prix de la vie. Aussi le conférencier conclut-il qu'il serait à souhaiter qu'un office identique de centralisation fût établi en France.

Académie des Sciences. — Séance du 29 avril 1918. — Parmi la correspondance adressée en cette séance à la savante assemblée, nous signalons en particulier à nos lecteurs les notes suivantes : *Sur la résistance de l'étincelle électrique*, par M. F. Beaulard de Lenaizan; *Etat magnétique de quelques terres cuites préhistoriques*, par M. P.-C. Mercanton, et *Détermination des vitesses de refroidissement nécessaires pour réaliser la trempe des aciers au carbone*, par M. P. Chevenard.

Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1918 (1). — Ce recueil, si précieux pour tous les renseignements qu'il contient, renferme cette année, après les documents astronomiques, des tableaux relatifs à la métrologie, aux monnaies, aux heures légales, à la météorologie, à la réfraction astronomique, au magnétisme terrestre, aux données physiques et chimiques.

Ces documents sont suivis de très intéressantes notices : *Les Cadrans solaires*, par G. Bigourdan; *L'heure en mer*, par J. Renaud; *Le soleil et le magnétisme terrestre*, par M. Hamy; *La vie et l'œuvre de Gaston Darboux*, par Emile Picard.

(1) Un volume 16 cm × 12 cm, x-870 p, 33 fig., 5 cartes célestes, 3 planches magnétiques et 1 portrait. Gauthier-Villars, éditeur. Prix, 3 fr net, franco 2,35.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Le système de télégraphie sans fil de l'Administration des P. T. T.

M. Bouthillon, ingénieur des Télégraphes a réalisé un nouveau système de production d'ondes herziennes pour la télégraphie sans fil, en chargeant le condensateur par une force électromotrice constante. L'auteur de l'article ci-dessous étudie ce système au point de vue mathématique et en tire d'intéressantes conséquences.

On désigne actuellement sous ce nom le système suivant, qui a fait l'objet des travaux de M. Bouthillon, ingénieur des télégraphes.

On charge un condensateur avec une force électromotrice constante E, puis, lorsque le potentiel atteint la valeur v, il part une étincelle à l'éclateur. A ce moment, l'intensité du courant de charge était i_0 et l'énergie magnétique emmagasinée dans le circuit de charge était $\frac{1}{2}Li_0^2$; elle représente l'inertie électrique du système et l'on admet, à titre de première approximation, qu'elle reste constante pendant la durée de l'étincelle, qui est considérée comme instantanée, bien qu'elle soit le siège d'oscillations de haute fréquence. Immédiatement, le potentiel est ramené de la valeur v à zéro et le condensateur se recharge sous force électromotrice constante, avec cette condition initiale que le courant part de i_0. A un moment où le potentiel est redevenu v, part une nouvelle étincelle, le courant ayant la valeur i_1. Le condensateur se décharge instantanément et la force électromotrice E le recharge. Tout recommence. Mais quand le réglage est bien fait, les courants i_0, i_1, i_2, etc., i_n, tendent vers une valeur limite que j'appellerai j_0. Dès lors, à chaque période, les conditions initiales redeviennent les mêmes et le régime devient un régime musical, parce que le son d'étincelles est devenu musical.

Cela posé, voici les équations du problème.

Je compte le courant de charge i positivement dans le sens de la force électromotrice constante E et j'appelle V l'excès de potentiel, sur l'autre armature, de l'armature du condensateur reliée à la borne + de la source E. Soit q la quantité d'électricité de cette armature. J'appelle L le coefficient de self-induction, R la résistance du circuit de charge, C la capacité du condensateur. Et j'ai

$$L\frac{di}{dt}+Ri=E-\frac{q}{C}. \tag{1}$$

$$i=\frac{dq}{dt}. \tag{2}$$

D'où

$$L\frac{d^2q}{dt^2}+R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=E. \tag{3}$$

Cette équation a, comme on sait, pour solution

$$q=CE+q_1,$$

q_1 étant la solution générale de l'équation sans second membre

$$L\frac{d^2q}{dt^2}+R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=0. \tag{4}$$

Or, je pose

$$\omega=\sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{4L^2}},\quad \beta=\frac{R}{2L},\quad r\cos\theta=-\beta,\quad r\sin\theta=\omega, \tag{5}$$

de sorte que θ est compris entre $\frac{\pi}{2}$ et π; enfin je considère les quantités

$$A=\frac{e^{-\beta t}\sin(\omega t-\theta)}{\sin\theta}, \tag{6}$$

$$\frac{dA}{dt}=A'=re^{-\beta t}\frac{\sin\omega t}{\sin\theta},$$

$$\frac{d^2A}{dt^2}=A''=r^2e^{-\beta t}\frac{\sin(\omega t+\theta)}{\sin\theta},$$

$$\frac{d^3A}{dt^3}=A'''=r^3e^{-\beta t}\frac{\sin(\omega t+2\theta)}{\sin\theta},$$

quantités qui sont telles que l'on a, pour $t=0$,

$$A=-1,\quad A'=0,\quad A''=r^2, \tag{7}$$

et qui, de plus, satisfont toutes à l'équation (4.). Il en

Digitized by Google

résulte que l'on a la solution ci-après, vérifiable à vue,

$$q = CE + CEA + \frac{i_0}{r^2} A', \tag{8}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = CEA' + \frac{i_0}{r^2} A'', \tag{9}$$

car pour $i = 0$, on a $q = 0$ et $i = i_0$.

Deux cas sont alors à distinguer.

1° Cas de l'éclateur tournant. En ce cas, la période est déterminée par le nombre de dents de l'éclateur et par le nombre de révolutions à la minute. Soit τ cette période: si je remplace t par τ dans A' et A'' qui figurent dans l'équation (9), ces quantités sont des constantes, et j'ai

$$i_n = CEA' + i_{n-1} \frac{A''}{r^2}, \tag{10}$$

d'où

$$i_n = \frac{CEA'}{1 - \frac{A''}{r^2}} + \left(\frac{A''}{r^2}\right)^n. \tag{11}$$

Or on a

$$\frac{A''}{r^2} = e^{-\beta t} \frac{\sin(\omega t + \theta)}{\sin\theta}, \tag{12}$$

dont la dérivée s'annule (voir A''') pour $\omega t_1 + \theta = \pi - \theta$, c'est-à-dire pour $\sin(\omega t_1 + \theta) = \sin\theta$, de sorte que le maximum de $\frac{A''}{r^2}$ est $e^{-\beta t} < 1$, d'où

$$\lim i_n = \frac{CEA'}{1 - \frac{A'}{r^2}} = i_0, \quad \text{pour} \quad n = \infty. \tag{13}$$

On arrive donc bien au régime musical.

2° Cas de l'éclateur fixe. En ce cas, l'étincelle éclate quand on a $q = Cv$, c'est-à-dire, en appelant Q cette valeur, à l'époque τ pour laquelle on a

$$Q = CE + CEA + i_0 \frac{A'}{r^2}. \tag{14}$$

Le régime musical sera atteint, si, de plus, l'équation (9) donne

$$i = CEA' + \frac{i_0}{r^2} A''. \tag{15}$$

Soient donc i_0 et τ les racines des deux équations (14) et (15) en i_0 et t.

Je dis que le régime est stable. Partons, en effet, de $i_0 + \delta i_0$, on aura

$$\delta Q = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{dq}{dt}\delta t + \frac{dq}{di_0}\delta i_0 = 0, \tag{16}$$

$$\delta i_1 = \frac{di}{dt}.\delta t + \frac{di}{di_0}\delta i_0. \tag{17}$$

Or, on a

$$\frac{dq}{dt} = i = i_0 \quad \text{et} \quad \frac{di}{dt} = CEA'' + \frac{i_0}{r^2} A'''.$$

Donc les équations (16) et (17) deviennent d'après (8) et (9)

$$i_0 \delta t + \frac{A'}{r^2}\delta i_0 = 0, \tag{18}$$

$$\delta i_1 = \left(CEA'' + \frac{i_0}{r^2} A''\right)\delta t + A''\,\delta i_0. \tag{19}$$

En éliminant δt, entre ces deux équations, il vient

$$\delta i_1 = \delta i_0 \left(-\frac{CEA'A''}{r^2 i_0} - \frac{A'A'''}{r^4} + \frac{A''}{r^2}\right). \tag{20}$$

Remplaçons $\frac{CEA'}{i_0}$ par sa valeur tirée de l'équation (15), il reste

$$\delta i_1 = \delta i_0 . \frac{A''^2 - A'A''}{r^4}. \tag{21}$$

Or, d'après l'équation (16) et les suivantes, on a

$$\frac{A''^2 - A'A'''}{r^4} = e^{-2\beta t} . \frac{\sin^2(\omega t + \theta) - \sin\omega t . \sin(\omega t + 2\theta)}{\sin^2\theta}, \tag{22}$$

Mais on a identiquement

$$\sin^2(\omega t + \theta) - \sin\omega t \sin(\omega t + 2\theta) = \sin^2\theta, \tag{23}$$

puisque cette équation est vérifiée pour $\omega t = 0$ ou $-\theta$ ou -2θ et que c'est une équation du second degré en $\operatorname{tg}\omega t$. Les trois racines obtenues montrent que c'est une identité, il reste donc

$$\delta i_1 = \delta i_0 . e^{-2\beta t}, \quad (t = \tau); \tag{24}$$

on aurait aussi

$$\delta i_n = \delta i_{n-1}\, e^{-2\beta t},$$

d'où

$$\lim \delta i_n = 0. \tag{25}$$

Donc le régime est stable.

Il est possible de donner un diagramme très simple du régime musical.

En effet, les équations (8) et (9), qui sont la solution du problème de charge, peuvent se mettre sous la forme suivante :

$$V = E + i_0 \sqrt{\frac{L}{C}} . e^{-\beta t} . \frac{\sin(\omega t + \nu - \theta)}{\sin\nu}, \tag{26}$$

$$i = i_0 e^{-\beta t} . \frac{\sin(\omega t + \nu)}{\sin\nu} \tag{27}$$

Digitized by Google

En effet, la dérivation de V donne bien

$$C\frac{dV}{dt} = i,$$

si l'on applique la règle de dérivation des fonctions périodiques amorties, qui consiste à multiplier par r la fonction et à augmenter l'angle de θ.

De plus, on a bien $i = i_0$ pour $t = 0$; enfin on aura $V = 0$ pour $t = 0$, si on détermine r par la relation

$$(28) \qquad 0 = E + i_0\sqrt{\frac{L}{C}}\frac{\sin(\nu-\theta)}{\sin\nu},$$

qui donnerait

$$(29) \qquad \operatorname{tg}\nu = \frac{i_0\sqrt{\frac{L}{C}}\sqrt{1-\frac{CR^2}{4L}}}{E-\frac{1}{2}Ri_0}.$$

Je porte $OA = E$ (fig. 1) sur le prolongement de l'axe des Y.

Soit $AB = \nu$; $OB = \nu - E$.

Sur AB, je décris le segment de cercle capable de

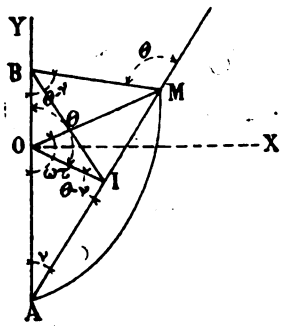


Fig 1.

l'angle $\pi - \theta$ et je prends l'intersection de ce cercle avec la spirale fondamentale. Cette courbe est la courbe qui passe par E et coupe sous l'angle θ tous les rayons vecteurs, tels que OM. On a donc

$$OM = Ee^{-\beta\tau},$$

si l'angle MOA est égal à $\omega\tau$.

Je dis que si M est le point d'intersection qui vient d'être défini, τ est la période du régime musical; c'est-à-dire qu'on a

$$(26)' \qquad \nu = E + i_0\sqrt{\frac{L}{C}}e^{-\beta\tau}\frac{\sin(\omega\tau+\nu-\theta)}{\sin\nu}.$$

$$(27)' \qquad 1 = e^{-\beta\tau}\frac{\sin(\omega\tau+\nu)}{\sin\nu},$$

$$(28)' \qquad E = i_0\sqrt{\frac{L}{C}}\frac{\sin(\theta-\nu)}{\sin\nu},$$

Ces équations ayant pour racines τ et i_0.

J'assimile donc, sur la figure, $\widetilde{AOM}$ à $\omega\tau$ et $\widetilde{OAM}$ à ν. Dès lors, l'équation (27)' est une propriété évidente du triangle AOM.

De même, l'équation (26)' s'obtient par la considération des deux triangles OBM et OIA, successivement. La droite OI fait un angle θ avec BY, et je prends l'échelle des i_0 telle que l'on ait

$$(29) \qquad \text{gr. OI} = i_0\sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Il vient, en effet, dans OBM

$$(30) \qquad \frac{\nu - E}{\sin(\omega\tau+\nu-\theta)} = \frac{Ee^{-\beta\tau}}{\sin(\nu-\theta)},$$

et dans le triangle OIA

$$(31) \qquad \frac{\text{gr. OI}}{\sin\nu} = \frac{E}{\sin(\theta-\nu)}.$$

En éliminant $\sin(\theta-\nu)$ entre (30) et (31) et tenant compte de (20) on retombe sur (26)'.

Enfin, l'équation (31) n'est autre que (28)', en vertu de (29).

Conséquences. — Dans le triangle AOM, j'ai

$$(32) \qquad AM^2 = E^2(1 + e^{-2\beta\tau} - 2e^{-\beta\tau}\cos\omega\tau),$$

puis j'ai

$$(33) \qquad AM = AI + IM.$$

Or les triangles AOI et IMO donnent

$$(34) \qquad \frac{AI}{\sin\theta} = \frac{E}{\sin(\theta-\nu)} \qquad \frac{IM}{-\sin(\omega\tau+\theta)} = \frac{Ee^{-\beta\tau}}{\sin(\theta-\nu)},$$

d'où, en vertu de (33),

$$(35) \qquad AM = \frac{E\sin\theta}{\sin(\theta-\nu)}\left(1 - e^{-\beta\tau}\frac{\sin(\omega\tau+\theta)}{\sin\theta}\right).$$

D'autre part, le triangle AMB donne

$$(36) \qquad \frac{AM}{\sin(\theta-\nu)} = \frac{\nu}{\sin\theta}.$$

Si je multiplie (35) par AM et que je tienne compte de (36) et de (32), j'obtiens enfin l'équation qui donne τ en fonction de ν

$$(37) \qquad E(1+e^{-2\beta\tau}-2e^{-\beta\tau}\cos\omega\tau) = \nu\left(1 - e^{-\beta\tau}\frac{\sin(\omega\tau+\theta)}{\sin\theta}\right).$$

Dans le cas de l'éclateur fixe, ν est une constante, l'équation précédente donne la période τ du régime musical.

Digitized by Google

Quelle est la valeur correspondante de i_0?
Les triangles OMI et OAM donnent

$$(38)\quad OI = Ee^{-\beta\tau}\frac{\sin(\omega\tau+\nu)}{\sin(\theta-\nu)},\quad AM = \frac{E\sin\omega\tau}{\sin(\omega\tau+\nu)},$$

d'où, par multiplication,

$$(39)\qquad OI.AM = E^2e^{-\beta\tau}.\frac{\sin\omega\tau}{\sin(\theta-\nu)}.$$

Remplaçant OI par sa valeur (29), c'est-à-dire $i_0\sqrt{\frac{L}{C}}$ et AM par sa valeur (35), il reste

$$(40)\quad i_0\sqrt{\frac{L}{C}}.\sin\theta\left(1-e^{-\beta\tau}.\frac{\sin(\omega\tau+\theta)}{\sin\theta}\right)=Ee^{-\beta\tau}\sin\omega\tau,$$

ce qui résout le problème.

Ce système de télégraphie sans fil a donné lieu à un

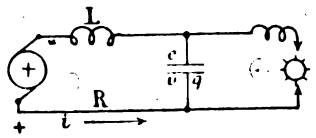


Fig. 2.

échange de notes à l'Institut. Je m'abstiendrai de prendre part à la polémique, n'ayant eu d'autre but que de mettre le lecteur au courant du système.

L.-colonel J.-B. POMEY,
Ingénieur en chef des Télégraphes.

Revues, analyses et informations

Influence de la résistance et de la réactance d'induit sur les tensions aux bornes d'une commutatrice (1).

Dans le calcul d'une commutatrice un certain nombre de difficultés peuvent se présenter relativement à l'influence de la résistance et de la réactance de l'enroulement induit sur la relation entre la tension induite et la différence de potentiel, en charge, au collecteur et aux bagues collectrices. Ainsi, en supposant une transformation de courant alternatif en courant continu, la machine peut être considérée comme entraînée par des courants alternatifs (comme dans le cas d'un moteur synchrone), et comme produisant simultanément un courant continu, à la manière d'un générateur à courant continu entraîné mécaniquement. Si donc les courants alternatifs existaient seuls, la tension appliquée aux bagues collectrices devrait *dépasser* la tension induite entre les deux mêmes points par la chute de résistance ou de réactance dans l'enroulement provenant des courants alternatifs qui entraînent la machine ; si, au contraire, les courants continus existaient seuls, la tension aux balais devrait être *inférieure* à la tension induite par la chute de résistance que provoque la production de courant continu. Dans le cas des machines réelles où les deux courants existent simultanément, et où les bagues collectrices et le collecteur sont reliés au seul et même enroulement, il est nécessaire de considérer l'effet résultant de la superposition des deux courants.

L'auteur montre que, par suite du mouvement des bagues collectrices, relativement aux balais, toutes les tensions aux bornes ont une forme sinusoïdale quelque peu irrégulière, mais qu'il y a également une neutralisation mutuelle des deux courants au point de vue de leur influence sur les valeurs utiles des tensions aux bornes, c'est-à-dire, sur la tension moyenne au collecteur et sur les tensions fondamentales aux bagues collectrices. Il montre également que l'importance de cette neutralisation dépend essentiellement du rapport entre les valeurs des deux courants ainsi que du facteur de puissance sous lequel fonctionne la machine.

MÉTHODE ET SIMPLIFICATIONS. — La méthode adoptée consiste tout d'abord dans l'établissement de deux séries de Fourier représentant : 1° la distribution du courant dans la périphérie de l'induit due uniquement aux courants alternatifs qui alimentent la machine ; 2° la distribution correspondante dans l'enroulement du courant continu produit. Le courant total ou résultant en tout point de la périphérie, dont dépend la chute ohmique, est alors simplement la somme de ces deux séries et la chute ohmique totale entre deux points quelconques de la périphérie est proportionnelle à l'intégrale de l'expression résultante entre les deux points envisagés. Par la substitution dans l'expression ainsi obtenue des valeurs correspondant aux deux points, il est possible de déduire une expression simple de la chute ohmique totale entre tout couple de bornes ayant une importance pratique.

En considérant l'influence de la réactance de l'enroulement on observera que, bien que dans toute portion de l'enroulement le courant continu s'inverse réellement deux fois par cycle complet, l'inversion ne se produit cependant que dans une bobine à la fois, et seulement au moment où la bobine est court-circuitée par un des balais à courant continu. Pendant le reste de la période le courant continu dans une bobine a une valeur stable et par suite ne peut exercer aucune influence sur la chute totale de réactance en tout point de la périphérie. La tension réactive due au courant alternatif sera cependant efficace à la fois aux bagues collectrices et au collecteur.

On développera d'abord les deux expressions sans supposer l'existence d'un rapport quelconque entre les valeurs des deux courants et on introduira ensuite la valeur de ce rapport pour un convertisseur rotatif fonctionnant sous un facteur de puissance et un rendement donnés. En changeant alors le signe d'un des courants, les résultats pourront être rendus applicables au cas d'un « générateur à double courant », c'est-à-dire d'une machine entraînée mécaniquement

(1) S. NEUVILLE. *Electrician*, 23 et 30 novembre 1917, t. LXXX, p. 267-269 et 304-307, 10 000 mots, 4 fig., 2 tab.

Digitized by Google

et produisant à la fois des courants continus et des courants alternatifs.

L'auteur laisse de côté la faible ondulation de très haute fréquence qui provient de ce qu'il y a un nombre fini de bobines et de lames au collecteur. Cette approximation permet de simplifier le problème et de considérer le nombre de lames du collecteur comme infiniment grand et l'enroulement comme constitué par un nombre infini de conducteurs très courts. L'induit tout entier peut alors être considéré comme remplacé par un seul fil indéfini sur lequel glissent les balais et sur lequel les prises fixes de courant alternatif ont lieu à des intervalles réguliers.

La figure 1 représente ce dispositif simplifié au moment où l'une des prises de courant alternatif (qu'on pourra

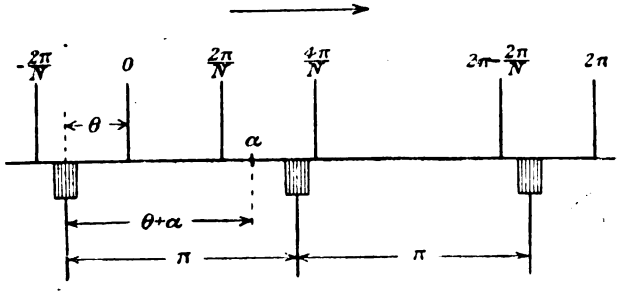


Fig. 1. — Représentation schématique de l'induit.

prendre comme origine pour toutes les mesures angulaires) s'est déplacée d'un angle θ d'un des balais à courant continu, le sens du mouvement étant de gauche à droite. La distance entre les balais successifs représente alors un angle π, et, si N est le nombre de phases (définies ici par le nombre de prises équidistantes), la distance angulaire entre les prises successives est évidemment $\frac{2\pi}{N}$.

Tension induite. — Pour le calcul de la tension induite il n'est nécessaire de considérer que les ondes fondamentales. On peut donc supposer que le flux magnétique est distribué sinusoïdalement au-dessus de la périphérie de l'induit. Sans discuter les différents facteurs qui déterminèrent sa grandeur, représentons la tension induite dans un élément périphérique de largeur angulaire $d\alpha$, à la distance angulaire α de l'origine — et par suite à la distance $(\theta + \alpha)$ de l'axe du balai — par l'expression

$$de = e_0 \sin(\theta + \alpha)\, d\alpha.$$

La tension totale induite entre deux points α et α' est alors

$$e = e_0 \int_{\alpha}^{\alpha'} \sin(\theta + \alpha)\, d\alpha = e_0 [\cos(\theta + \alpha) - \cos(\theta + \alpha')].$$

Ainsi, la tension entre les deux points $\alpha = 0$ et $\alpha = \frac{2\pi}{N}$ c'est-à-dire entre la première et la seconde prise de courant est

$$(1) \quad e_1 = e_0 \left[\cos\theta - \cos\left(\theta + \frac{2\pi}{N}\right) = 2e_0 \sin\left(\theta + \frac{\pi}{N}\right) \sin\frac{\pi}{N}\right]$$

De même, entre les couples successifs de prises, les tensions induites sont

$$(1) \quad \begin{cases} e_2 = 2e_0 \sin\left[\theta + 3\frac{\pi}{N}\right] \sin\frac{\pi}{N}, \\ e_3 = 2e_0 \sin\left[\theta + 5\frac{\pi}{N}\right] \sin\frac{\pi}{N}, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ e_N = 2e_0 \sin\left[\theta + (2N-1)\frac{\pi}{N}\right] \sin\frac{\pi}{N}. \end{cases}$$

Distribution du courant alternatif. — Supposons, maintenant, que la charge prise aux conducteurs de courant alternatif soit équilibrée. Les courants dans toutes les phases de l'enroulement atteindront la même valeur maximum i_0 et le courant sera dans chaque partie en retard sur la tension induite dans la phase du même angle φ, $\cos\varphi$ désignant le facteur de puissance suivant lequel fonctionne la machine. Considérant seulement les ondes fondamentales, car les harmoniques du courant sont habituellement faibles, les courant, dans l'induit, entre les couples successifs de prises seront

$$(2) \quad \begin{cases} i_1 = -i_0 \sin\left[\theta - \varphi + \frac{\pi}{N}\right], \\ i_2 = -i_0 \sin\left[\theta - \varphi + \frac{3\pi}{N}\right], \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ i_N = -i_0 \sin\left[\theta - \varphi + (2N-1)\frac{\pi}{N}\right]. \end{cases}$$

le signe — indiquant que les courants alternatifs apportent de l'énergie à la machine.

Or, à tout instant, le courant alternatif est constant entre chaque paire de prises, en sorte qu'une courbe représentant sa distribution périphérique serait formée d'un certain nombre d'échelons. Si donc l'on représente par i_α le courant en un point quelconque α à l'instant considéré, la distribution du courant est donnée par

$$(3) \quad \begin{cases} i_\alpha = -i_0 \sin\left[\theta - \varphi + \frac{\pi}{N}\right] \text{ de } \alpha = 0 \text{ à } \alpha = \frac{2\pi}{N}, \\ \quad = -i_0 \sin\left[\theta - \varphi + \frac{3\pi}{N}\right] \text{ de } \alpha = \frac{2\pi}{N} \text{ à } \alpha = \frac{4\pi}{N} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \quad = -i_0 \sin\left[\theta - \varphi + (2N-1)\frac{\pi}{N}\right] \text{ de } \alpha = \frac{(2N-1)\pi}{N} \text{ à } \alpha = 2\pi. \end{cases}$$

Cette distribution peut d'ailleurs être résolue en un certain nombre d'harmoniques constituant une série de Fourier de la forme

$$i_\alpha = A_0 + \sum_1^\infty A_n \cos n\alpha + \sum_1^\infty B_n \sin n\alpha.$$

L'auteur calcule l'expression des coefficients A_n, B_n. Il obtient

$$(4a) \quad A_n = -\frac{i_0}{\pi n} \sin n\frac{\pi}{N} \left\{ \sin\left[N(n+1)\frac{\pi}{N} + (\theta - \varphi)\right] \frac{\sin N(n+1)\frac{\pi}{N}}{\sin(n+1)\frac{\pi}{N}} \right.$$
$$\left. - \sin\left[N(n-1)\frac{\pi}{N} - (\theta - \varphi)\right] \frac{\sin N(n-1)\frac{\pi}{N}}{\sin(n-1)\frac{\pi}{N}} \right\}$$

Digitized by Google

$$(4\,b)\quad B_n = +\frac{i_0}{\pi n}\sin n\frac{\pi}{N}\left\{\cos\left[N(n+1)\frac{\pi}{N}+(\theta-\varphi)\right]\frac{\sin N(n+1)\frac{\pi}{N}}{\sin(n+1)\frac{\pi}{N}}\right.$$
$$\left.-\cos\left[N(n-1)\frac{\pi}{N}-(\theta-\varphi)\right]\frac{\sin N(n-1)\frac{\pi}{N}}{\sin(n-1)\frac{\pi}{N}}\right\}.$$

L'auteur établit que le terme constant A_0 est nul.

Les expressions des coefficients A_n et B_n se simplifient grandement par suite de certaines relations nécessaires entre n et N. Ainsi, au numérateur de la partie fractionnaire des deux expressions, on a

$$\sin N(n+1)\frac{\pi}{N} = 0 \quad \text{et} \quad \sin N(n-1)\frac{\pi}{N} = 0,$$

pour toutes les valeurs entières de n. Les deux expressions s'évanouissent donc sauf quand l'un ou l'autre des dénominateurs est nul

$$\sin(n+1)\frac{\pi}{N} = 0 \quad \text{ou} \quad \sin(n-1)\frac{\pi}{N} = 0,$$

conditions remplies pour

$$n+1 = KN \quad \text{ou} \quad (n-1) = K'N,$$

K et K' étant des entiers positifs, K' pouvant prendre la valeur zéro.

En levant l'indétermination des termes qui prennent la forme $\frac{0}{0}$ et simplifiant les expressions, on obtient finalement

$$A_n = \pm\frac{i_0}{n\pi}\sin\frac{\pi}{N}.N.\sin(\theta-\varphi) \quad \text{pour} \quad (n\pm 1) = KN,$$

et

$$B_n = -\frac{i_0}{n\pi}\sin\frac{\pi}{N}.N.\cos(\theta-\varphi) \quad \text{pour} \quad (n\pm 1) = KN,$$

en sorte que la série de Fourier devient

$$i_\alpha = -\frac{i}{\pi}N\sin\frac{\pi}{N}\left[\sum\pm\frac{1}{n}\sin(\theta-\varphi)\cos n\alpha + \sum\frac{1}{n}\cos(\theta-\varphi)\sin n\alpha\right]_A,$$

l'indice A indique que les seules valeurs de n à considérer sont celles qui remplissent l'une des conditions $n\pm 1 = KN$, les signes $\mp$ de l'expression i_α se rapportant respectivement à ces deux conditions.

Distribution du courant continu. — Si l'on représente par I la valeur du courant entrant par un balai, le courant continu dans une branche de l'induit est naturellement $\frac{I}{2}$ et demeure constant entre des balais consécutifs. Comme ce courant est relatif à une puissance produite, sa valeur I_α en un point α peut être représentée par

$$I_\alpha = +\frac{I}{2} \quad \text{de} \quad \alpha = -\theta \quad \text{à} \quad \alpha = \pi-\theta,$$
$$I_\alpha = -\frac{I}{2} \quad \text{de} \quad \alpha = \pi-\theta \quad \text{à} \quad \alpha = 2\pi-\theta.$$

Exprimant encore la distribution périphérique par une série de Fourier, les coefficients obtenus sont

$$A_0 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} I_\alpha d\alpha = \frac{1}{2\pi}\cdot\frac{I}{2}\left[(\alpha)_{-\theta}^{\pi-\theta} - (\alpha)_{\pi-\theta}^{2\pi-\theta}\right] = 0$$
$$A_n = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} I_\alpha\cos n\alpha\, d\alpha = \frac{I}{2\pi n}\left[(\sin n\alpha)_{-\theta}^{\pi-\theta} - (\sin n\alpha)_{\pi-\theta}^{2\pi-\theta}\right]$$
$$= \frac{I}{n\pi}\sin n\theta\,(1-\cos n\pi),$$

d'où

$$A_n = 0, \text{ si } n \text{ est pair},$$
$$A_n = \frac{2I}{\pi n}\sin n\theta, \text{ si } n \text{ est impair}.$$

On a de même

$$B_n = 0, \text{ si } n \text{ est pair},$$
$$B_n = \frac{2I}{\pi n}\cos n\theta \text{ si } n \text{ est impair}.$$

La série de Fourier relative à la distribution du courant continu est alors

$$I_\alpha = \frac{2}{\pi}I\left[\sum\frac{1}{n}\sin n\theta\cos n\alpha + \sum\frac{1}{n}\cos n\theta\sin n\alpha\right]_B,$$

l'indice B indiquant qu'il faut prendre toutes les valeurs de n positives impaires.

Vitesse de variation du courant. — Comme on l'a déjà fait remarquer, l'inversion du courant continu ne doit pas entraîner de tension de réactance dans l'enroulement, en dehors de la bobine qui subit la commutation. Aussi dans le calcul de la chute de réactance dans l'enroulement, la vitesse de variation du courant total doit être prise identique à la vitesse de variation de la composante seule du courant alternatif. Ainsi, la vitesse de variation du courant en un point α est donnée par

$$\frac{\partial i_\alpha}{\partial t} = \frac{\partial i_\alpha}{\partial\theta}\cdot\frac{d\theta}{dt} = \omega\cdot\frac{\partial i_\alpha}{\partial\theta};$$

$\omega = \frac{d\theta}{dt}$ est la vitesse angulaire de la machine.

On obtient ainsi

$$\frac{1}{\omega}\frac{\partial i_\alpha}{\partial t} = -\frac{i_0}{\pi}N\sin\frac{\pi}{N}\left[\sum\mp\frac{1}{n}\cos(\theta-\varphi)\cos n\alpha - \sum\frac{1}{n}\sin(\theta-\varphi)\sin n\alpha\right]_A$$

ou encore, en posant $\varphi' = \varphi - \frac{\pi}{2}$,

$$= -\frac{i_0}{\pi}N\sin\frac{\pi}{N}\left[\sum\mp\frac{1}{n}\sin(\theta-\varphi')\cos n\alpha + \sum\frac{1}{n}\cos(\theta-\varphi')\sin n\alpha\right]_A.$$

Comme cette expression a une forme identique à celle de la valeur réelle du courant, l'effet de réactance du courant alternatif peut être obtenu à partir de l'effet de résistance

Digitized by Google

en remplaçant φ par φ', et, par suite, il suffira de considérer, dans la suite, la chute ohmique.

Chute ohmique. — Désignons par R la résistance de l'enroulement induit mesurée entre les balais consécutifs — c'est-à-dire la résistance des deux moitiés de l'induit, chacune de longueur angulaire π, montées en parallèle. La résistance par unité de longueur angulaire est évidemment $\frac{2R}{\pi}$. Le courant total dans un conducteur, au point α, est la somme des composantes en courant continu et courant alternatif ; par suite, la chute ohmique totale entre deux points quelconques α et α' s'obtient en intégrant la somme des expressions déjà données

$$e_r = \frac{2}{\pi} R \int_{\alpha}^{\alpha'} (I_\alpha + i_\alpha)\, d\alpha$$

c'est-à-dire

$$e_r = IR\,\frac{4}{\pi^2}\left[\sum \frac{1}{n^2} \sin n\theta\,(\sin n\alpha' - \sin n\alpha) - \right.$$
$$\left. - \sum \frac{1}{n^2} \cos n\theta\,(\cos n\alpha' - \cos n\alpha)\right]_B$$
$$- i_0 R\,\frac{2N}{\pi^2} \sin \frac{\pi}{N}\left[\sum \mp \frac{1}{n^2} \sin(\theta - \varphi)\,(\sin n\alpha' - \sin n\alpha)\right.$$
$$\left. - \sum \frac{1}{n^2} \cos(\theta - \varphi)\,(\cos n\alpha' - \cos n\alpha)\right]_A.$$

Dans cette expression générale, l'auteur introduit les valeurs des angles α et α' qui correspondent à des couples de prises de courant d'importance pratique. Il envisage les trois cas suivants ;

Premier cas. — Tension entre les balais à courant continu. — Dans ce cas, caractérisé par $\alpha = -\theta$ et $\alpha' = \pi$ — l'expression précédente se simplifie et devient finalement

$$e_r = IR - i_0 R\,\frac{4N}{\pi^2} \sin \frac{\pi}{N}\left[\sum \frac{1}{n^2} \cos(\varphi \mp KN\theta)\right]_C,$$

l'indice C indiquant que l'on ne doit prendre que les valeurs impaires de n qui satisfont à l'une des conditions $n \pm 1 = KN$.

Si l'on désigne maintenant par η le rendement de la machine, c'est-à-dire le rapport entre la puissance fournie par l'armature sous forme de courant continu et celle qu'elle reçoit sous forme de courant alternatif, on peut établir que, dans une commutatrice, on a

$$i_0 = \frac{2I}{N} \sin \frac{\pi}{N} \cdot \eta \cos \varphi,$$

d'où

$$e_r = IR - IR\,\frac{8}{\pi^2 \eta \cos \varphi}\left[\sum \frac{1}{n^2} \cos(\varphi \mp KN\theta)\right]_C.$$

En faisant $K = 0$, on obtient la composante constante de la chute de résistance due au courant alternatif

$$E_r = IR\left[1 - \frac{8}{\pi^2 \eta}\right],$$

qui représente la valeur moyenne de la chute de tension au collecteur, celle qu'indique tout voltmètre polarisé. On voit que cette valeur est entièrement indépendante du nombre des phases. Elle est aussi naturellement indépendante du facteur de puissance de la machine, mais elle varie grandement avec le rendement. Quand η est égal à l'unité, comme dans une machine entraînée mécaniquement par son moteur de démarrage, l'expression entre crochets a une faible valeur positive ; autrement dit, il y a aux balais une chute ohmique réelle de même sens que celle qui serait due à la production seule de courant continu, mais de valeur beaucoup plus faible. Pour de faibles rendements, cette quantité devient négative et peut être très grande pour les rendements très faibles, en sorte que la tension aux balais peut dépasser la tension induite (fig. 2).

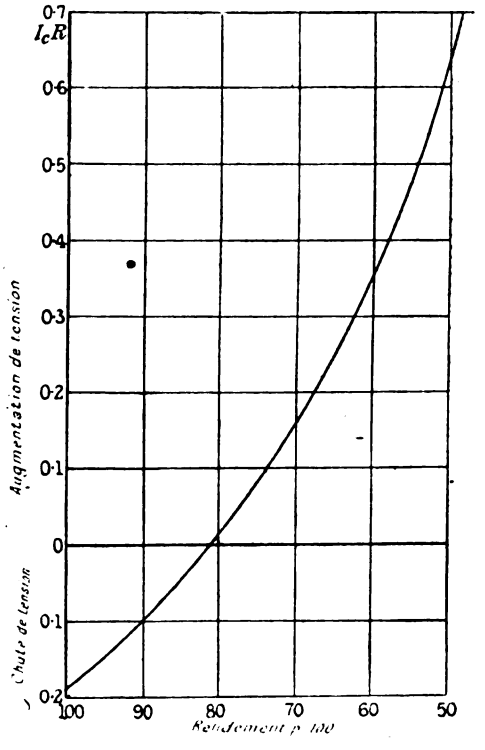


Fig. 2. — Chute de tension aux balais à courant continu.

Pour une valeur critique du rendement $\eta = \frac{8}{\pi^2}$ il n'y a aucune chute ohmique.

Deuxième cas, — Tension entre prises de courant adjacentes ou des bagues collectrices adjacentes. — Ce cas revient à faire dans l'expression générale $\alpha = 0$ et $\alpha' = \frac{2\pi}{N}$.

On obtient ainsi

$$e_r = IR\,\frac{8}{\pi^2}\left[\sum \frac{1}{n^2} \sin n\,\frac{\pi}{N} \sin n\theta'\right]_B - i_0 R\,\frac{4}{N} \sin(\theta' - \varphi),$$

où $\theta = \frac{\pi}{N}$.

En envisageant les tensions aux bagues collectrices, il sera généralement préférable d'exprimer la chute de tension

Digitized by Google

entièrement en fonction du courant alternatif par phase; par suite, en introduisant la valeur

$$I = i_0 \frac{N}{2} \sin \frac{\pi}{N} . \eta \cos \varphi,$$

on obtient

$$e_r = i_0 R \frac{4N}{\pi^2} \sin \frac{\pi}{N} . \eta \cos \varphi \left[\sum \frac{1}{n^2} \sin n \frac{\pi}{N} . \sin n\theta' \right]_B - i_0 R \frac{4}{N} \sin(\theta' - \varphi).$$

Les harmoniques dépendent de l'inverse du carré de leur ordre et ils sont tous faibles. Comme l'influence de tout harmonique sur la valeur efficace de l'onde est proportionnelle au carré de l'amplitude, il est évident que ces harmoniques ne peuvent avoir d'effet appréciable sur la tension mesurée aux bornes et que la chute effective de résistance peut être prise égale à la valeur efficace de l'onde fondamentale. En prenant, pour simplifier, le facteur de puissance égal à l'unité, on obtient

$$E_r = \frac{i_0}{\sqrt{2}} R \frac{4}{N} \left[\left(\frac{N}{\pi} \sin \frac{\pi}{N} \right)^2 \eta \cos \varphi - 1 \right].$$

La figure 3 représente les variations de l'expression entre crochets, changée de signe, pour divers nombres de

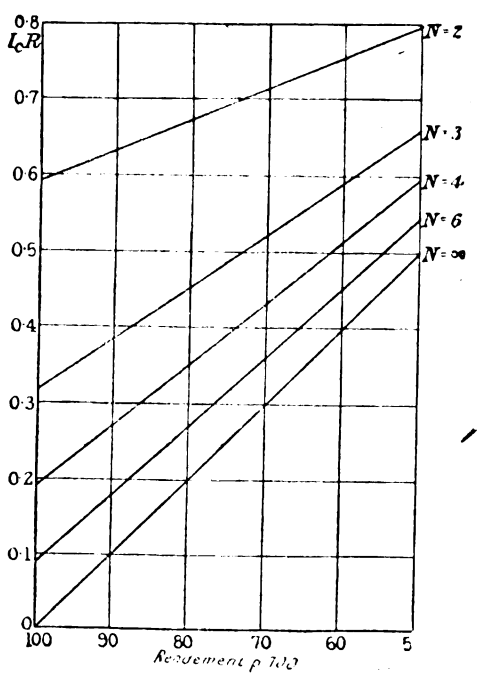


Fig. 3. — Augmentation de tension aux bagues collectrices.

phases, en fonction de $\eta \cos \varphi$. A remarquer que son signe est toujours négatif, autrement dit, que la tension aux contacts glissants, en charge, doit toujours dépasser la tension induite. A remarquer également que le terme $\frac{4R}{N}$ représente la résistance d'une phase de l'enroulement ou la résistance réelle de l'enroulement entre un couple de prises de courant consécutives.

Troisième cas. — Tension entre des prises de courant ou des bagues collectrices diamétralement opposées. — Ce cas revient à faire $\alpha = 0$ et $\alpha' = \pi$ dans l'expression générale.

On obtient dans ce cas, pour la valeur efficace

$$E_r = \frac{i_0}{\sqrt{2}} R \frac{4}{N} \frac{1}{\sin \frac{\pi}{N}} \left[\left(\frac{N}{\pi} \sin \frac{\pi}{N} \right)^2 \eta \cos \varphi - 1 \right],$$

expression identique à celle envisagée au paragraphe précédent, au facteur $\frac{1}{\sin \frac{\pi}{N}}$ près.

A noter d'ailleurs que pour $N = 2$ (machine diphasée) les cas 2 et 3 sont identiques.

Dans son travail, l'auteur applique les considérations précédentes au cas d'une commutatrice hexaphasée transformant du courant alternatif en courant continu.

Chute de réactance. — Les tensions de réactance aux divers couples d'électrodes peuvent être calculées à partir des formules précédentes en négligeant le premier terme qui se rapporte au courant continu.

Commutatrice inversée. — Le cas d'une machine transformant du courant continu en courant alternatif est identique avec celui qu'on vient d'examiner, sauf que le signe de la chute de tension doit être inversé dans chaque cas; la signification du symbole η demeure exactement la même, mais sa valeur devient cette fois supérieure à l'unité.

Générateurs a double courant. — La chute de tension dans une machine à double courant peut être calculée au moyen des mêmes formules à condition d'identifier le terme $-\eta$ avec le rapport de la puissance fournie en courant continu à celle fournie en courant alternatif. Le signe — provient de ce que les deux courants représentent une puissance produite, tandis que les équations précédentes ont été tablies dans le cas où l'un des courants fournissait de la puissance à la machine. A. B.

La gravitation et le principe de la relativité (1).

Lorsque le premier article parut en 1916, le sujet était seulement connu de quelques physiciens et mathématiciens, il en est du reste encore à peu près de même, bien que le cercle se soit notablement élargi. Le mouvement d'un corps est une chose inintelligible en elle-même, à moins qu'on ne le définisse par rapport à un autre corps qui peut être lui-même fixe ou mobile, les expériences de laboratoire sont parfaitement définies à ce point de vue, mais si nous considérons le mouvement d'un corps indépendant de la terre, par exemple, quel est le corps qui peut servir de point fixe? Le professeur A.-S. Eddington, de Cambridge, a fait sur ce sujet une conférence à la « Royal Institution » sous une forme non mathématique et en utilisant les expériences de Michelson-Morley de 1887 et de Minkowski. Il critique la théorie d'Einstein et, après avoir montré qu'une particule prend toujours le chemin demandant le moindre effort, les constantes fondamentales, gravitation, vitesse de la lumière et le quantum d'action rendent possible la création d'une nouvelle unité fondamentale de longueur égale à 7×10^{-28} cm.

(1) *Engineering*, 8 février 1918, t. cv, p. 153-154, 3 200 mots.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La traction électrique sur la section Spiez-Brigue du chemin de fer de Lœtschberg

Les circonstances actuelles ne nous avaient pas permis jusqu'ici de décrire l'installation de traction monophasée qui a été réalisée par la Compagnie des Chemins de fer des Alpes bernoises sur la ligne du Lœtschberg entre Spiez et Brigue. Dans l'article qui suit, l'auteur décrit les installations électriques de cette ligne, les locomotives de 2 000 ch et 2 500 ch qui y ont été successivement employées, et donne des renseignements intéressants sur les résultats de l'exploitation de la ligne électrifiée.

Le chemin de fer des Alpes bernoises (Berne-Lœtschberg-Simplon) (fig. 1) fut inauguré solennellement le 28 juin 1913 et ouvert à l'exploitation électrique le 15 juillet suivant pour le service local, le 18 septembre pour le service international. C'est à la suite des résultats satisfaisants des essais de traction effectués sur la section Seebach-Wettingen, des Chemins de fer fédéraux [1] (1905-1909), que la Compagnie des Alpes bernoises décida l'installation de la traction électrique sur le tronçon Spiez-Frutigen du Lœtschberg Bahn (courant monophasé 15 000 v, 15 p:sec). Cette section, donnant accès à la ligne du Lœtschberg, alors en construction, fut rachetée par la Compagnie des Alpes bernoises le 29 juin 1907. Exploitée à la vapeur depuis 1901, elle fut alors équipée électriquement dans le but d'y faire des expériences destinées à déterminer les détails de construction à adopter pour l'équipement de la nouvelle ligne. Trois voitures automotrices à quatre essieux, équipées de deux moteurs de 225 ch commandant chacun un essieu par l'intermédiaire d'une simple réduction d'engrenages et du type du chemin de fer Hambourg-Blankenese, furent mises en service et permirent de choisir les modèles des appareils à employer sur l'ensemble de la ligne de travail électrique. Puis, suivant la proposition de M. L. Thormann, ingénieur-conseil de la Compagnie, deux locomotives d'essai de 2000 ch furent livrées en 1910, comme nous le verrons tout à l'heure.

L'ouverture du chemin de fer électrique du Lœtschberg marque une date importante dans l'histoire des lignes électriques de montagne, car il s'agissait d'assurer un trafic de plus de 2000 trains-kilomètres de charge élevée, sur un parcours de 75 km en montagne.

On ne possédait notamment aucune donnée pratique au sujet du fonctionnement d'une ligne de contact à haute tension dans de longs souterrains, représentant ensemble 41,34 km de longueur, et dont l'un d'eux mesure à lui seul 14,6 km. De plus, ce dernier tunnel relie entre elles deux régions très différentes au point de vue climatérique et on pouvait craindre d'avoir à combattre l'entrée en jeu de phénomènes d'électricité atmosphérique spéciaux.

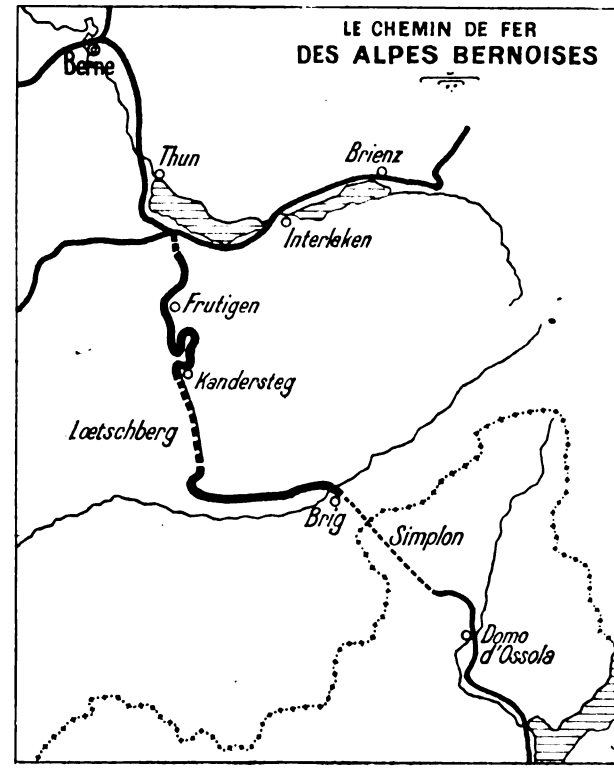


Fig. 1. — Le chemin de fer des Alpes bernoises.

Des raisons d'ordre financier ont empêché de faire des essais de longue durée. Il en est résulté, pendant les premières semaines d'exploitation, une série de pertur-

[1] Sur cette ligne, on avait expérimenté des moteurs monophasés à collecteur, compensés, de 250 ch, avec des champs commutateurs à phases décalées, des Ateliers de construction Oerlikon.

Digitized by Google

bations regrettables dont eut à souffrir parfois le public.

Cependant, les résultats obtenus sont tout à fait encourageants, car la majorité du personnel utilisé sur la ligne manquait des connaissances les plus élémentaires au sujet des installations à haute tension.

***

La ligne qui nous occupe constitue une voie internationale d'accès au Simplon. Elle est spécialement destinée à assurer le trafic entre le nord de la France et la Belgique, d'une part, Milan et Gênes, d'autre part. Longue de 73,8 km, elle franchit les Alpes bernoises par le grand tunnel du Lœtschberg, long de 14,6 km, dont le point culminant se trouve à 1244,10 m d'altitude.

Les rampes d'accès du tunnel (fig. 2) sont :

La rampe nord, de Spiez à Kandersteg (canton de Berne), longue de 31,5 km ;

La rampe sud, de Brigue à Goppenstein (canton du Valais), longue de 26 km.

Les déclivités moyennes, grand souterrain exclus, sont de 17,4 pour 1000 sur la rampe nord, de 20,7 pour 1000 sur la rampe sud ; le maximum de déclivité atteint 27 pour 1000.

Les courbes ont un rayon minimum de 300 m. Elles entrent pour 55,2 pour 100 dans la longueur totale de la ligne, dont 17 pour 100 avec le rayon minimum.

La section Kandersteg-Goppenstein est seule établie à double voie.

Voici à quelles exigences est soumis le matériel roulant (prescriptions fédérales pour les chemins de fer à voie normale) :

1° Un effort constant au crochet d'attelage de 10000 kg ;

2° Un maximum de vitesse à la descente en pente de 27 pour 1000, avec frein double continu sur tous les essieux, de 65 km ;

3° Une vitesse à la montée sur rampe de 27 pour 1000, avec 300 t de charge remorquée de trains de voyageurs, de 50 km ;

4° Une vitesse à la montée sur rampe de 27 pour 1000,

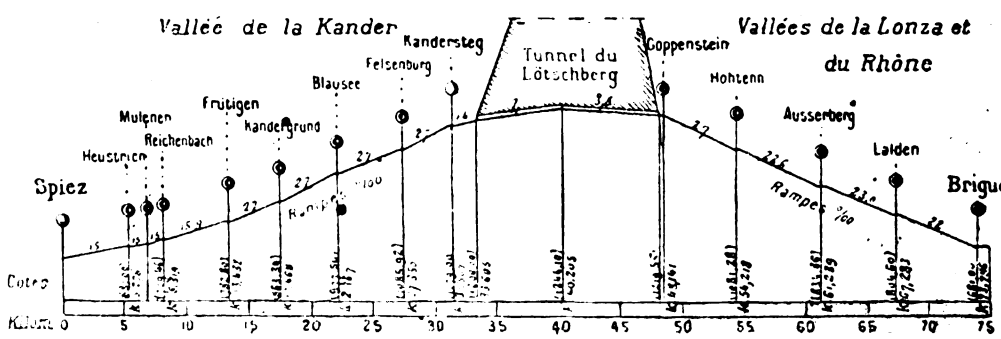


Fig. 2. — Profil en long du chemin de fer des Alpes bernoises.

avec 300 t de charge remorquée de trains de marchandises, de 45 km.

L'horaire comportait, pour l'hiver 1913-1914, par jour, dans chaque sens : 5 trains express, 3 trains omnibus, 4 trains de marchandises réguliers, plusieurs trains facultatifs et parcours à vide, soit au total 2 200 à 2 400 trains-kilomètres, ou environ 600 000 tonnes-kilomètres.

***

C'est sur la section d'essai Spiez-Frutigen que furent mises en service, en 1910, la première locomotive des Ateliers d'Oerlikon, à deux moteurs série grande vitesse de 1 000 ch chacun, à engrenages, puis un peu plus tard une locomotive à deux moteurs petite vitesse, à répulsion, sans engrenages, enfin une locomotive Brown-Boveri, de Baden, à moteurs petite vitesse, système Deri, réglables par déplacement des balais.

Celle-ci ne fut d'ailleurs essayée que pour obliger la Compagnie française du Midi.

Quant à la locomotive d'Oerlikon, dont le modèle fut seul retenu, elle était caractérisée par deux bogies portant chacun sur son cadre même un moteur de 1 000 ch, actionnant par bielles, faux arbre et engrenage trois essieux couplés. Elle marcha bien, au point de vue mécanique, jusqu'aux vitesses de 40 km à l'heure, mais elle donna lieu, vers 60 km, à des mouvements de lacets considérables. Au point de vue électrique, les moteurs se comportèrent très bien, mais les appareils de commande par contacteurs, parcourus par des courants d'une intensité exceptionnelle (3000 à 4000 A par équipement) donnèrent lieu à des dérangements fréquents et l'on décida de revenir au principe employé autrefois dans les équipements primitifs Sprague de commande à unités multiples et abandonné depuis longtemps, du combinateur réalisant toutes les connexions correspondant à chaque combinaison, sur un tambour unique actionné par un servo-moteur électrique. Ce servo-moteur est alimenté par du courant continu à basse tension fourni par un groupe convertisseur : moteur alternatif à collecteur et génératrice à courant continu, couplée en parallèle avec une petite batterie d'éclairage. Les résultats ont été bons.

A la suite de ces essais, la Compagnie décida, au cours de l'automne 1911, l'application de la traction monophasée sur sa ligne nouvelle pour le 1er mai 1913.

Digitized by Google

Tenant compte de l'expérience acquise, 14 locomotives de 2500 ch furent commandées aux ateliers d'Oerlikon et à la maison Brown-Boveri, pour la partie électrique, aux Ateliers suisses de Locomotives de Winterthür, pour la partie mécanique. L'exécution de l'ensemble des autres installations (lignes de contact, d'alimentation, installations de couplage, lignes de signaux, etc.) se fit sous la direction de M. L. Thormann, ingénieur en chef des installations électriques de traction de la Compagnie.

Le 12 mai 1913 eut lieu le premier parcours par l'électricité de Frutigen à Kandergrund et le 3 juin la première traversée du grand tunnel.

Fourniture et distribution de l'énergie. — USINES GÉNÉRATRICES. — L'énergie est fournie par les usines de Spiez et Kandergrund, appartenant à la Compagnie des Forces motrices de Berne. Elles travaillent avec bassins d'accumulation d'eau, ayant des volumes respectifs de 400 000 et 16 000 m³ pour des chutes de 64 et 300 m. L'usine de Spiez possède deux groupes monophasés dont les générateurs ont une puissance normale de 2500 kv-a et une puissance maximum de 3750 kv-a et tournent à raison de 300 t : min. Celle de Kandergrund comporte trois groupes monophasés d'une puissance normale de 2700 kv-a et d'une puissance maximum de 4000 kv-a. Chacun de ces groupes comprend une turbine accouplée directement à un alternateur de 15000/16000 v, sans l'intermédiaire d'aucun transformateur. Jusqu'ici, il n'est résulté de ce dispositif aucun inconvénient.

Les deux centrales sont reliées entre elles par une ligne de couplage en parallèle, formée de deux fils aériens de 8 mm, les rails du chemin de fer servant de conducteur de retour. La mise en parallèle des unités des deux usines permet de répondre au maximum de la demande d'énergie sur toute la section Spiez-Brigue avec le minimum d'unités en service dans chacune.

L'usine de Spiez fournissait déjà le courant de Spiez à Frutigen. Celle de Kandergrund a été construite pour alimenter le prolongement vers Brigue.

L'énergie des centrales est reçue dans des cabines situées dans le voisinage de la ligne (dépôt de locomotives de Spiez, bâtiment de la gare de Kandergrund). Elle est comptée au kilowatt-heure utilisé. D'ailleurs, le prix du kilowatt-heure varie avec le quotient du nombre total de kilowatts-heures mensuels utilisés par la moyenne des kilowatts des six quarts d'heure les plus chargés du mois correspondant. Pour une durée d'utilisation de la pleine charge de vingt-quatre heures, le prix du kilowatt-heure serait de 2,25 centimes. En réalité, ces conditions sont irréalisables et le coût de l'énergie est toujours plus élevé. Actuellement, le rapport entre l'énergie moyenne en kilowatts-heures utilisée et les pointes momentanées en kilowatts varie de 1/4 jusqu'à 1/5.

INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION DU CHEMIN DE FER. — La ligne de contact est constituée par un fil de cuivre de 100 mm², suspendu directement à un câble porteur en acier de 50 mm², par l'intermédiaire de pendules en fil d'acier de 4 mm de diamètre. Toutefois, dans les stations, la section des fils de contact est réduite à 55 mm², mais ils ne sont alimentés que par un bout et ne contribuent pas au transport à distance de l'énergie.

Tous les fils de contact sont reliés à une de leurs extrémités ou aux deux — suivant leur longueur, qui est généralement de 1200 à 1500 m — à des poids tendeurs, sauf dans les longs tunnels. La tension normale est de 400 kg : cm². Sous l'action des poids, le fil de contact se déplace longitudinalement et tire sur les pendules qui le relient au câble porteur. Ces derniers ont une inclinaison qui varie avec la température ambiante.

Cette disposition serait peut-être peu pratique dans le cas de traction à grande vitesse. Mais ici, il est indispensable d'obtenir une tension automatique des fils de contact dans les stations, pour éviter aux aiguilles et croisements le déraillement de l'archet (à cause des variations de température).

Les supports de la ligne de contact sont en fer : en pleine voie ce sont des fers profilés type Differdange portés par des poteaux; aux stations, des portiques en treillis (fig. 3). La portée normale est de 60 m en alignement droit; dans les courbes de rayon inférieur à 500 m, on prévoit un poteau intermédiaire à 30 m.

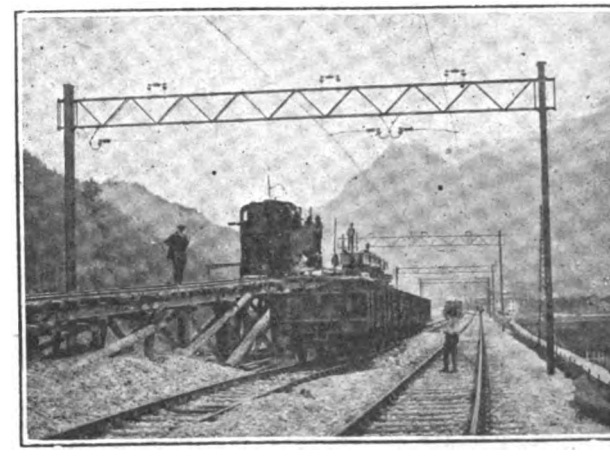


Fig 3. — Vue d'une estacade de transbordement de ballast.

Dans les souterrains (fig. 4 et 5), la ligne de contact est montée sur des supports spéciaux fixés à la voûte, par l'intermédiaire de pendules verticaux suspendus à un câble porteur bimétallique (fil d'acier de 6 mm de diamètre revêtu d'une épaisseur de cuivre de 1,25 mm). La portée est de 22 m dans le tunnel du Loetschberg et de 28 m dans les souterrains dont la voûte est surélevée de 10 cm.

Le fil de contact se trouve à une hauteur au-dessus du niveau des rails qui varie de 4,80 m (tunnels) à 6,70 m (stations). En pleine voie et à ciel ouvert, cette hauteur est de 5,70 à 6 m.

La ligne de contact est divisée en trois tronçons (Spiez-Kandergrund, Kandergrund-Kandersteg, Kandersteg-Brigue), alimentés d'un seul côté par l'une

Digitized by Google

des usines : le premier par l'une ou l'autre, à volonté; les deux autres seulement par l'usine de Kandergrund, la troisième section lui étant réunie par un feeder aérien à deux fils de 8 mm disposé le long de la voie.

Un fil d'alimentation court de plus d'un bout à l'autre de la ligne. Relié au fil de contact à chaque station, il permet la mise hors circuit de ce dernier entre deux stations.

A chaque station, la ligne de contact se subdivise en quatre sections (fig. 6 et 7) : pleine voie dans une direction, pleine voie dans l'autre direction, voies principales, voies de marchandises et de garage. Les points de sectionnement sont situés à chaque extrémité de la station : les fils de chaque section sont menés parallèlement l'un à côté de l'autre sur la longueur d'une portée avant d'être fixés isolément. D'ailleurs, chaque section de pleine voie étant reliée normalement par les deux bouts, dans le poste de couplage en maçonnerie indépendant prévu dans chaque station, à la ligne d'alimentation, elle contribue avec celle-ci au transport de l'énergie à distance.

Le personnel ordinaire de la station peut exécuter les manœuvres de sectionnement. Des interrupteurs à huile sont prévus à cet effet au rez-de-chaussée des postes de couplage, et sont manœuvrés à la main. Seul l'interrupteur pour la voie des marchandises et les interrupteurs à maximum de Kandergrund sont commandés à distance de la station même.

Des interrupteurs à huile ordinaires placés près des interrupteurs à maximum et intercalés sur un circuit auxiliaire à haute tension, dans lequel on a branché une résistance ohmique, permettent, après chaque fonctionnement de l'interrupteur à maximum correspondant, de

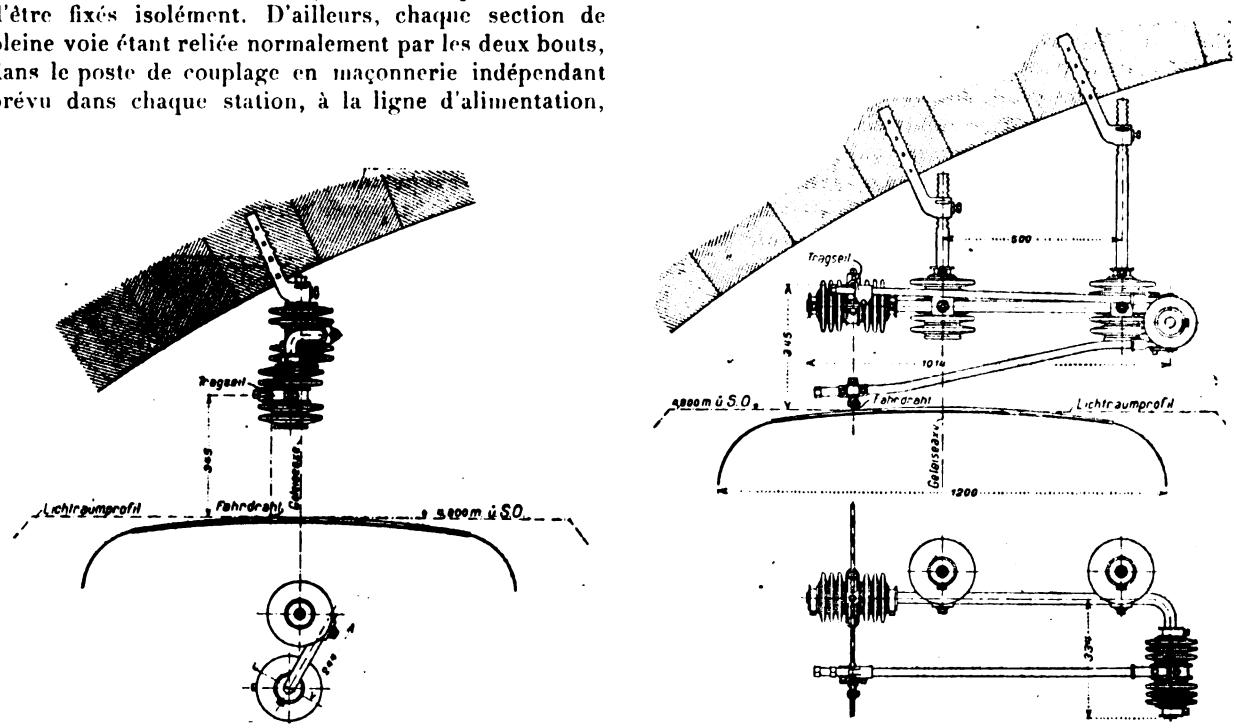


Fig. 4 et 5. — Fixation de la ligne aérienne dans les tunnels.

mettre la résistance en série sur la ligne. Cette résistance laissant passer environ 50 A sous 15 000 V, on peut s'assurer si la ligne est bien isolée avant de réenclencher l'interrupteur principal.

Pour localiser rapidement les défauts d'isolement en ligne entre deux stations, on dispose dans chaque poste de couplage un solénoïde excité par le courant de la ligne, et actionnant une sonnerie d'appel. En cas de court-circuit, tous les solénoïdes situés entre le défaut d'isolement et l'interrupteur à maximum fonctionnent, et l'agent de Kandergrund peut savoir aussitôt téléphoniquement le nom de la station la plus éloignée où la sonnerie a retenti. La section comprise entre cette station et la suivante est alors mise hors circuit et l'équipe d'entretien est dirigée sur cette section.

Entre Frutigen et Brigue, la ligne de contact est à double isolation en porcelaine en vue d'offrir une grande sécurité d'exploitation contre les perturbations d'ordre mécanique (chute de pierres, etc.). Cette disposition perd toutefois de son intérêt relativement aux perturbations d'ordre électrique : aux endroits particulièrement humides dans les tunnels, il arrive souvent qu'en cas de court-circuit, l'arc jaillit entre la ligne de contact et la terre et détruit d'un coup les deux isolateurs (perdant simultanément leur pouvoir isolant, si l'un d'eux saute, l'autre ne peut plus résister).

La ligne d'alimentation et les lignes de raccordement entre celle-ci et la ligne de contact sont à simple isolation. La ligne d'alimentation est montée sur des isolateurs en verre qui se sont montrés très robustes au montage et donnent toute satisfaction.

La protection contre les surtensions est assurée dans

Digitized by Google

chaque poste de couplage par un parafoudre à cornes, branché sur le rail principal et pourvu d'une résistance en carborundum. Les transformateurs d'éclairage constituent une protection supplémentaire.

INSTALLATIONS PARTICULIÈRES A FAIBLE COURANT. — L'induction de la ligne de traction à haute tension sur la ligne à faible courant du télégraphe et du téléphone a exigé des précautions spéciales dans l'installation de cette dernière.

Elle comprend une partie aérienne et une partie souterraine. La première, qui va du portail sud du tunnel de Hondrich à Kandergrund et d'Ausserberg à Brigue, parcourt sur poteaux de bois un tracé éloigné du chemin de fer ; les fils d'un même circuit se croisent fréquemment. Dans la partie souterraine (Kandergrund à Ausserberg), elle se compose de deux câbles armés protégés par une armature métallique, enfouis le long de la voie et isolés à l'air sec.

Les lignes ne sont pas pupinisées, mais ont été isolée

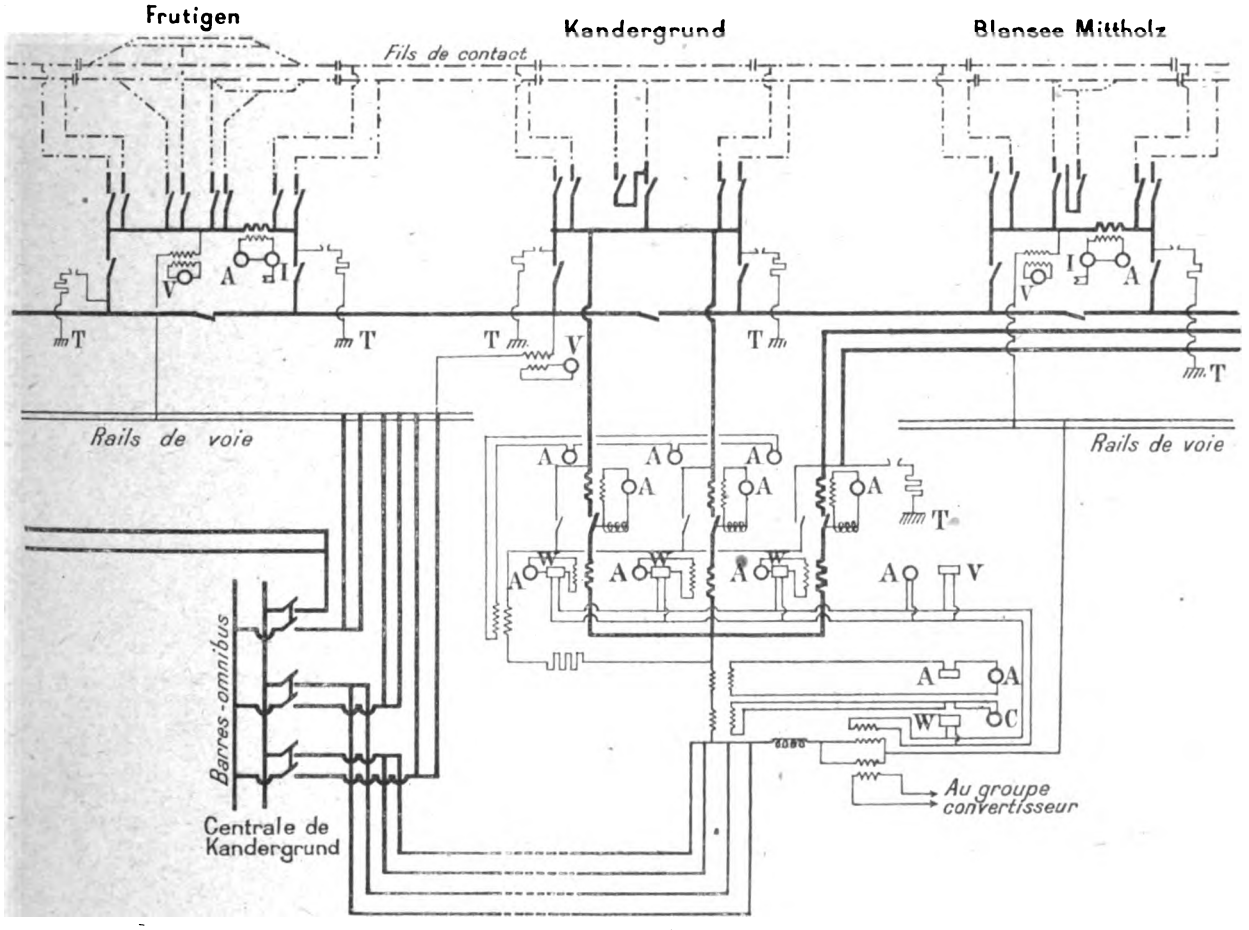


Fig. 6. — Schéma de l'installation de distribution. — Section de Frutigen à Blausee-Mittholz.

soigneusement. L'emploi de la terre comme conducteur a été soigneusement évité.

On compte 3 circuits télégraphiques, 3 circuits téléphoniques et 1 circuit de cloches (remplacées par des sirènes dans le grand tunnel du Lœtschberg).

Les locomotives électriques. — Les essais effectués en 1911-1912 avaient montré que seules des locomotives à moteurs série grande vitesse et engrenages étaient de nature à répondre aux conditions du nouveau chemin de fer. L'adoption de moteurs à faible vitesse, sans engrenages, aurait entraîné une augmentation considérable du poids de la locomotive.

De plus, la locomotive Oerlikon, type 1910, donna les meilleurs résultats quant au rendement et aux réactions des démarrages sur les génératrices. Elle exerçait un effort de traction de 10 000 kg au crochet, à la vitesse de 40 km : h, et devait le faire pendant une heure sans dépasser la limite d'échauffement fixée. On n'avait pu très bien contrôler la réalisation de cette condition.

Nous avons vu plus haut que le parcours en courbe était très dur aux vitesses voisines de 60 km : h.

Les nouvelles locomotives, type 1913 (fig. 8 et 9), exercent également un effort de traction de 10 000 kg, mais à la vitesse de 50 km : h, pendant une heure et demie. Elles doivent parcourir trois voyages aller et retour en

Digitized by Google

24 heures de Spiez à Brigue, en remorquant 300 t. On a d'ailleurs réalisé pratiquement un effort de 18 000 kg au démarrage, et un effort de 13 500 kg sur rampe de 27 pour 1 000, avec un train de 310 t en remorque. La vitesse maximum possible atteint 75 km : h.

Partie mécanique. — Ces locomotives sont du type 2-10-2, à 5 essieux moteurs compris entre deux essieux porteurs. Chacun de ceux-ci est accouplé en bogie à l'essieu moteur voisin, suivant le système Krauss-Winterthur, et il a un très grand jeu latéral qui permet l'inscription de la locomotive dans des courbes de 115 m de rayon (comme celles des aiguilles). Chacun d'eux est relié au châssis par des ressorts à lames et aux essieux moteurs intérieurs, par des ressorts à lames inversés; il a un jeu latéral de 40 mm. L'essieu central, monté sur ressorts à boudin, comporte un jeu latéral de 25 mm. Les deux essieux moteurs intérieurs ne comportent pas de jeu latéral, mais ils coulissent verticalement dans des plaques de garde. Les pivots des bogies peuvent se

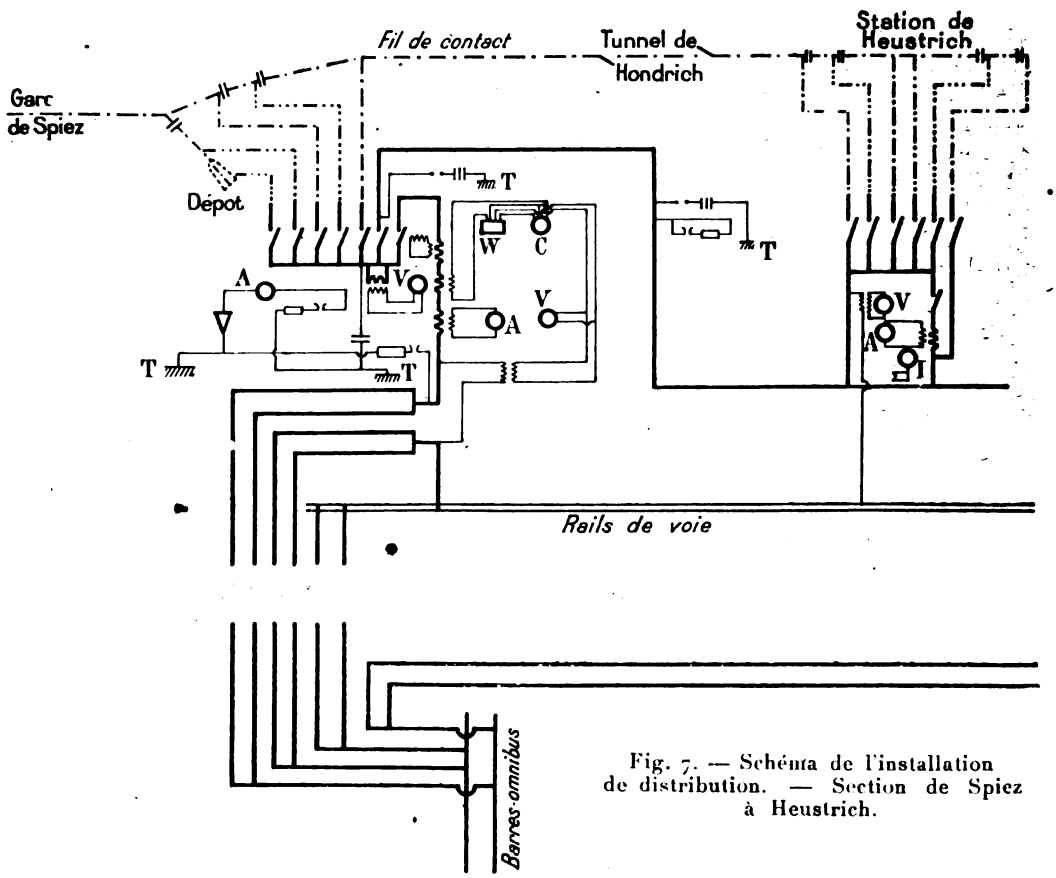


Fig. 7. — Schéma de l'installation de distribution. — Section de Spiez à Heustrich.

déplacer de 78 mm de chaque côté de l'axe principal.

Voici les caractéristiques principales des locomotives Oerlikon type 1913 :

Longueur entre tampons	16,000	m
Longueur de caisse	13,800	m
Largeur de caisse	2,970	m
Empattement total	11,340	m
Id. rigide	4,500	m
Diamètre des roues motrices	1,350	m
Diamètre des roues porteuses	0,850	m
Rapport de réduction de l'engrenage	1 : 2,23	
Poids de la partie mécanique	48	t
Poids de l'équipement électrique	59	t
Poids total	107	t
Charge par essieu	16,6	t
Poids adhérent	80	t

La caisse comprend : une salle des machines placée au centre, une cabine de manœuvre à chaque extrémité et un couloir de service. Des plates-formes d'intercommunication permettent la circulation du personnel entre la locomotive et le train.

La salle des machines est ventilée artificiellement au moyen d'un moteur-ventilateur de 5 ch, à axe vertical, logé au milieu du plafond, qui peut renouveler 600 m³ d'air par minute sous 15 mm de surpression. Il assure surtout le refroidissement des moteurs au-dessus desquels il est placé, tandis que les transformateurs sont ventilés chacun par un moteur-ventilateur de 4 ch.

Le freinage, appliqué à tous les essieux, est du système à air comprimé Westinghouse. Il existe également un frein à main par cabine n'agissant chacun que sur la moitié des sabots. L'effort de freinage atteint

Digitized by Google

71800 kg, c'est-à-dire 67 pour 100 du poids de la locomotive.

Équipement électrique des locomotives. — Dans la locomotive type 1910, les équipements électrique

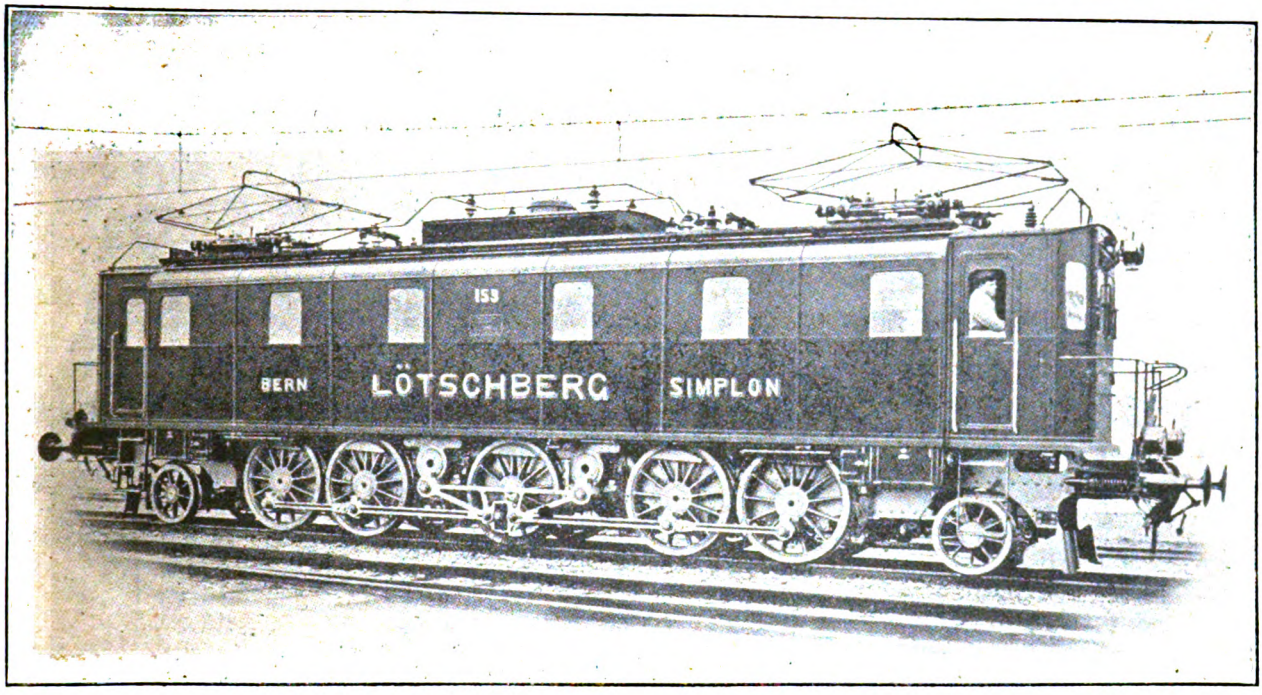


Fig. 8. — La locomotive Oerlikon de 2 500 ch. du chemin de fer du Lötschberg.

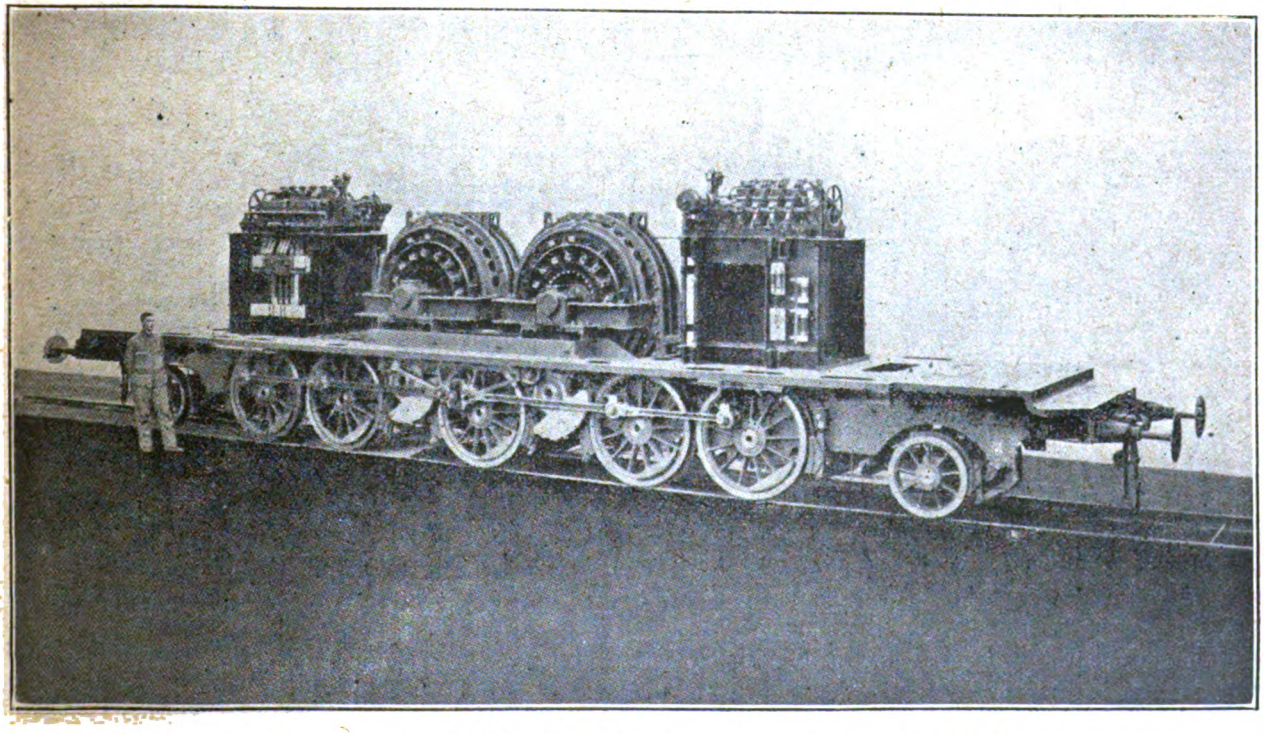


Fig. 9. — Le châssis de la locomotive, avec moteurs et transformateurs.

et mécanique étaient répartis en deux groupes, de telle sorte qu'il fût possible de marcher avec l'un ou l'autre seulement ou avec les deux ensemble. Dans le type 1913, ce principe a été observé pour la partie élec-

Digitized by Google

trique (fig. 10), car au point de vue mécanique les deux moteurs restent accouplés aux cinq essieux moteurs. On peut alors fonctionner avec un ou deux groupes transformateur-manipulateur-moteur, ou bien avec l'un des transformateurs, le manipulateur correspondant et les deux moteurs. Dans le premier cas, la locomotive fournit la moitié de l'effort de traction à pleine vitesse ; dans le troisième, c'est l'effort de traction normal à demi-vitesse.

Cette division en deux groupes distincts présente des complications dans les commandes, mais a cependant de nombreux avantages quant à l'exploitation.

Les deux archets pantographes (fig. 11), commandés à l'air comprimé, prennent le courant monophasé 15 000 v

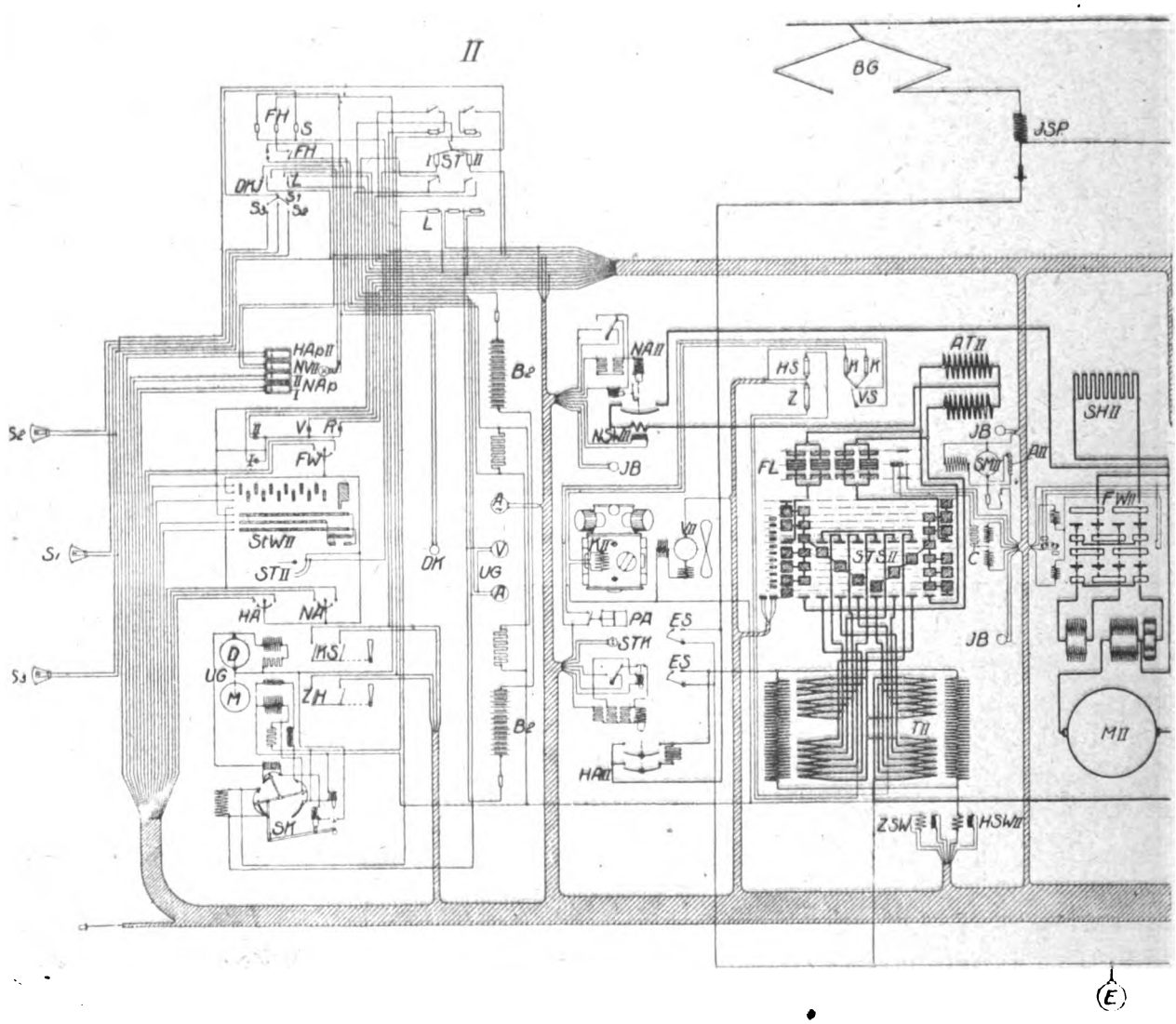


Fig. 10. — Schéma des connexions de la

sur la ligne de contact et le conduisent à chacun des deux groupes, en traversant deux bobines de self-induction. Le courant passe ensuite par un interrupteur haute tension à huile, les transformateurs principaux et les transformateurs de courant, puis il se rend aux rails de voie par l'intermédiaire de bagues collectrices montées sur les essieux.

La protection contre les surtensions est obtenue simplement par les bobines de self-induction et un condensateur Meirowsky de 0,02 microfarad.

Les interrupteurs à huile, commandés à distance ou à main, sont pourvus d'un relais à maximum et minimum et d'une résistance d'amortissement.

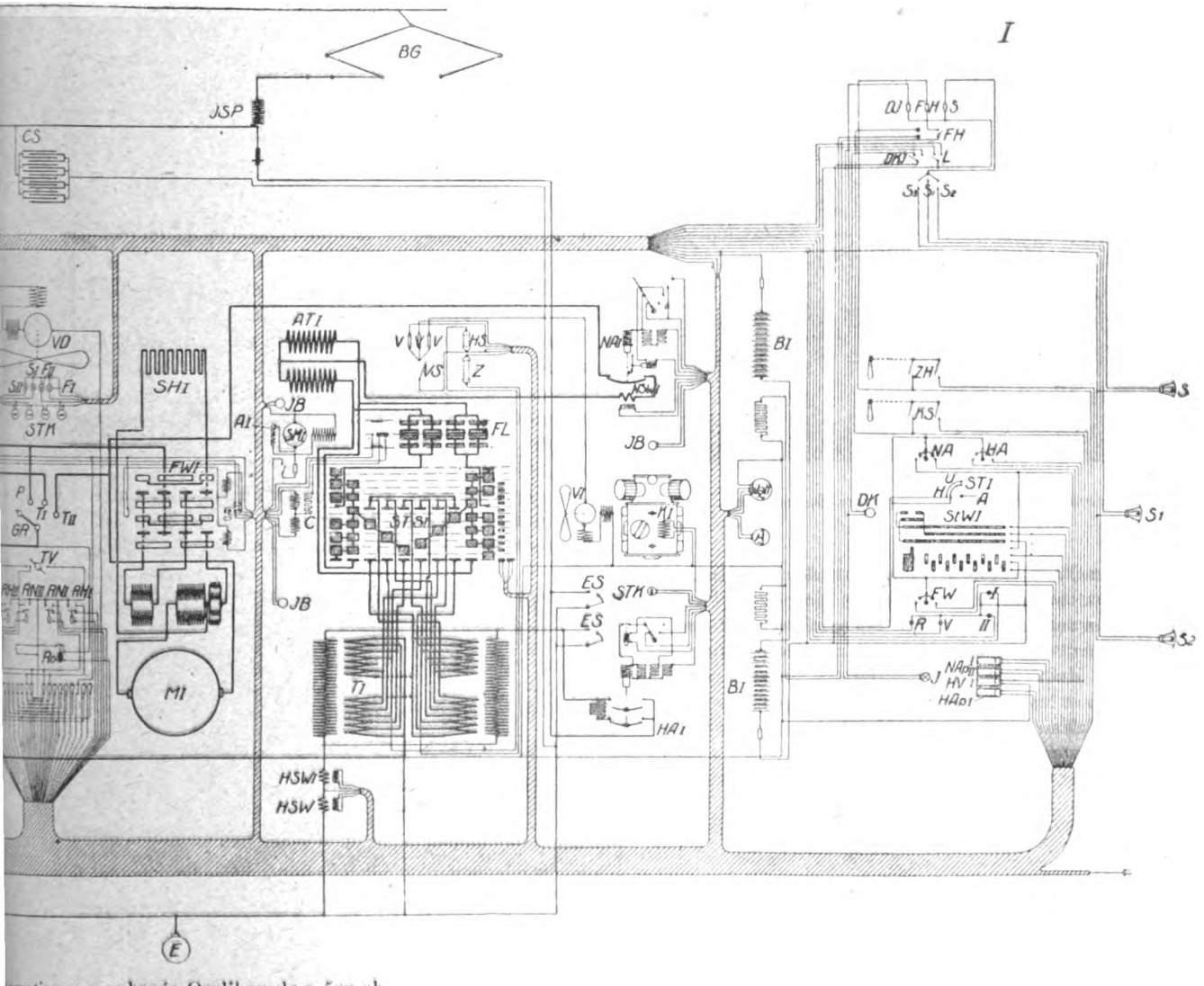
L'enroulement secondaire des transformateurs, refroidis par ventilateurs (fig. 12), comporte douze contacts pour le réglage de la vitesse des moteurs. La tension aux bornes varie de 90 à 520 v, par bonds de 45 v environ, et, à pleine charge pour 420 v, l'intensité atteint 2700 A. Le démarrage est extrêmement doux, l'effort de traction presque constant.

Digitized by Google

Le facteur de puissance à vitesse normale est 0,95. Au démarrage sur rampe de 27 pour 1000, avec une charge remorquée de 310 t et une accélération de 0,05 mètre par seconde par seconde, la locomotive absorbe environ 50 pour 100 de l'intensité et 25 pour 100 de la puissance normale.

La tension est réglée au moyen d'un combinateur, commandé par un servo-moteur à courant continu, qui relie successivement les différentes bornes du secondaire au moteur, comme nous l'avons signalé en commençant.

Ce combinateur est fixé sur le transformateur correspondant et fait corps avec lui. Du type à tambour, il se compose essentiellement d'un cylindre principal, d'un cylindre auxiliaire et d'un appareil de commande. Le



omotive monophasée Oerlikon de 2 500 ch.

cylindre principal réunit deux bornes successives du transformateur avec les deux branches d'un auto-transformateur dont le point milieu est relié à un des conducteurs allant au moteur par un interrupteur à bain d'huile à basse tension. On évite ainsi, au passage d'une borne à l'autre, les étincelles de self-induction qui auraient une grande importance. Le cylindre auxiliaire est à soufflage magnétique de l'étincelle et coupe ou ferme les circuits de l'auto-transformateur, en permettant la fermeture ou l'ouverture du circuit passant par le cylindre principal en l'absence de courant.

Quant à la commande, elle se compose d'un petit servo-moteur à courant continu actionnant, par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une bielle, un mécanisme à cliquets et lui donnant un mouvement pendulaire. Les cliquets sont mus par de petits électro-aimants, excités de la cabine de manœuvre. Suivant la position du cliquet mis en mouvement, le cylindre auxiliaire, sur lequel se fait la rupture du courant principal, tourne d'un côté ou de l'autre, c'est-à-dire dans

Digitized by Google

le sens de la fermeture ou de l'ouverture du circuit.

Les contacts de ce cylindre, de même que les interrupteurs à basse tension et à bain d'huile, sont prévus

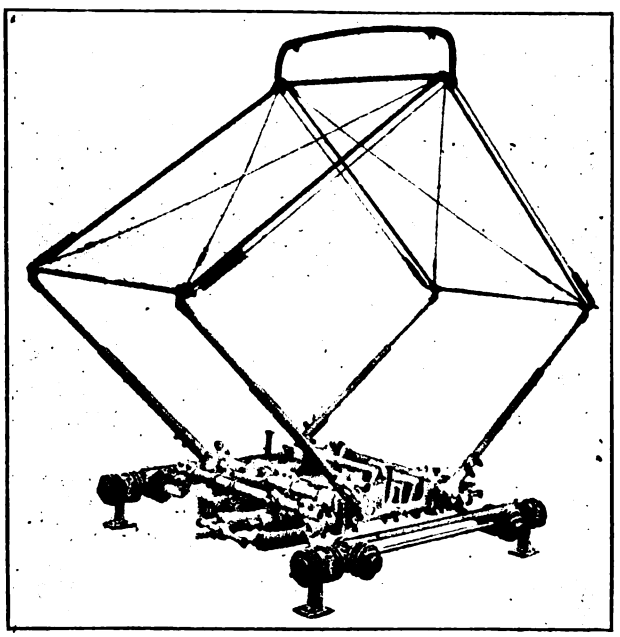


Fig. 11. — Un archet de prise de courant.

pour l'intensité maximum du courant des moteurs, soit pour 3600 A chacun, et ces derniers ont un déclenchement à courant maximum. Ils peuvent être actionnés, électriquement ou à la main, à partir des cabines de manœuvre. Entre les interrupteurs à basse tension à bain d'huile et les moteurs se trouve un petit transformateur qui alimente le relais à maximum de cet interrupteur et les ampèremètres des moteurs.

Les deux moteurs de 1 250 ch chacun sont des moteurs série compensés à 16 pôles, système Oerlikon. Pesant 14 t avec leur engrenage, ils reposent directement sur le châssis qui est suspendu élastiquement. Ils agissent sur l'engrenage à double chevron des faux arbres montés rigidement sur le bâti. Ces faux arbres sont reliés par tourillons à la bielle triangulaire centrale, qui entraîne elle-même par bielles droites les essieux moteurs. Le tourillon d'entraînement de l'essieu moteur central dispose d'un jeu vertical approprié dans le palier correspondant de la bielle triangulaire.

A la vitesse normale, les moteurs tournent quatre fois plus vite qu'au synchronisme. Le couple et la vitesse sont donc à peu près indépendants de la tension et de la fréquence en ligne, le couple normal étant encore obtenu sous le tiers de la tension de régime.

La vitesse de marche de la locomotive en pleine charge pendant une heure et demie est de 50 kilomètres par heure. La puissance développée est alors 2 500 ch et l'effort de traction correspondant exercé à la jante atteint 13 500 kg. L'effort de traction maximum au démarrage est d'environ 18 000 kg, la vitesse maximum admise s'élève à 75 kilomètres par heure.

Deux compresseurs Brown-Boveri et Cie produisent l'air comprimé nécessaire aux freins, sifflets, archets, sablières et dispositifs de protection. Leurs moteurs et les moteurs auxiliaires sont alimentés sous 118 v.

Les circuits de commande et d'éclairage sont alimentés par un groupe spécial moteur — dynamo — batterie à courant continu et mise en marche automatique.

Des enclenchements mécaniques et électriques rendent les fausses manœuvres impossibles dans les cabines, et divers appareils de mesure complètent l'équipement.

* * *

Quelques résultats. — Ces locomotives électriques ont donné, dès le premier jour de leur mise en service, entière satisfaction au point de vue de leur capacité de travail et ne donnèrent lieu au début qu'à quelques dérangements attribuables à la mise au point de la ligne de contact et des prises de courant, et à des ruptures d'isolateurs défectueux ayant pour conséquence des phénomènes de surtension à haute fréquence. Ces incidents, de courte durée, ne causèrent d'ailleurs aucune interruption du service.

Le type du moteur, la transmission par engrenages et la disposition générale des organes de ces locomotives s'adaptent bien aux conditions de la voie ferrée du

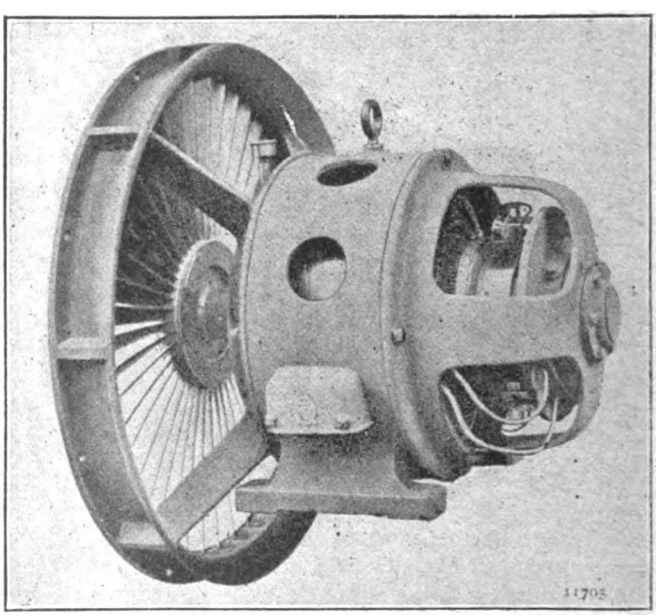


Fig. 12. — Ventilateur pour le refroidissement d'un transformateur.

Loetschberg. Mais, comme le signalait M. L. Thormann dès 1914, certains détails de construction mécaniques ou électriques laissent à désirer. C'est ainsi que les bielles

Digitized by Google

triangulaires employées sur les locomotives à cinq essieux moteurs étant des pièces qui entraînent des masses très lourdes, auxquelles on imprime des mouvements alternatifs et dans lesquelles se développent, par suite, des efforts considérables dus principalement à l'inertie des masses en jeu, il résulte une usure rapide des paliers, qui ne tardent pas à prendre du jeu, et des vibrations nuisibles à l'ensemble de la machine.

Pour augmenter l'élasticité de l'ensemble de la transmission de l'énergie mécanique, on a intercalé un élément élastique dans la jante du grand engrenage de renvois intermédiaires. Le croisillon calé sur l'arbre des renvois porte, pris dans une série de mors intercalés entre ses bras, des lames de ressort à peu près radiales et groupées par paquets de six. Ces lames s'engagent, d'autre part, par leur extrémité libre, dans des entailles au-dessous de la jante de l'engrenage. Ces lames de ressort, au nombre de 96, transmettent l'effort entre l'engrenage et l'arbre tout en laissant un certain jeu élastique tangentiel à la jante de l'engrenage par rapport à cet arbre.

Un seul de ces engrenages élastiques suffit pour éliminer toutes les vibrations et toutes les usures anormales : l'usure des paliers fut réduit au huitième de ce qu'elle était auparavant et la suppression des vibrations aura pour conséquence de prolonger sensiblement la durée de service des locomotives.

Au point de vue électrique, la pression des charbons sur les collecteurs joue un rôle important. Si elle est trop forte, l'usure augmente très rapidement ; si elle est trop faible, la commutation est mauvaise. Enfin, la qualité du charbon est également un facteur important.

On a eu à combattre aussi, dans les transformateurs principaux, de fréquents claquages d'isolement de l'enroulement haute tension, soit entre spires, soit à la masse et presque toujours à l'entrée. La cause de ces défauts n'est pas encore exactement connue. Le nombre et la puissance d'absorption des déchargeurs à jet d'eau ont été augmentés, des condensateurs intercalés entre la ligne et les transformateurs sur les locomotives, puis l'isolement des premières bobines des enroulements de transformateurs successivement renforcé considérablement.

Il s'est produit au début un grand nombre de déraillements d'archets qui eurent parfois un effet fâcheux sur la ligne de contact et les archets furent souvent complètement détruits. La cause en était due, presque toujours, au déplacement de la voie, soit par suite de tassement, soit par l'effet de la chaleur.

Les essais ont montré que les locomotives répondent très bien aux conditions du contrat quant à la puissance et à l'échauffement, et il semble même que ces données pourraient être dépassées et que la limite en soit simplement déterminée par les pièces de transmission de l'effort à la jante.

Voici d'ailleurs quelques-uns des résultats obtenus avec les locomotives du Lœtschberg à engrenages élastiques :

Après un parcours moyen de 135 000 km par locomotive et un parcours journalier de 636 km par locomotive, pour un transport de 106 000 t brutes au maximum, l'usure des engrenages pouvait être considérée comme très faible. Il en est de même de celle des balais et collecteurs, ces derniers n'ayant besoin d'être remis sur le tour qu'après un parcours de 120 000 km. Il est toutefois indispensable de passer ces collecteurs au papier de verre, tous les 25 000 km environ, ce qui ne demande que 15 minutes environ. Les balais en charbon fournissent un parcours d'environ 20 000 km. Enfin la consommation d'huile des moteurs et des transmissions est de 27 g : km, tandis qu'elle atteint 40 g avec les locomotives à vapeur de même puissance.

Résultats d'exploitation. — En ce qui concerne les installations électriques fixes du chemin de fer, il semble que la ligne de contact à suspension caténaire simple fonctionne d'une manière satisfaisante aux vitesses adoptées sur la ligne du Lœtschberg.

Par contre, l'isolement dans les tunnels a présenté les plus grandes difficultés. Lorsque la voûte est très humide, les isolateurs se couvrent peu à peu d'une couche de poussière fixée par l'eau qui tombe sur eux goutte à goutte. L'isolateur étant noirci, des effluves se produisent, puis l'arc jaillit entre la ligne et la terre. Il est nécessaire de nettoyer fréquemment les isolateurs.

Néanmoins, les résultats obtenus montrent qu'il est possible d'établir dans des souterrains, très humides, une ligne de traction à 15 000 v parfaitement sûre, bien que ce soit beaucoup plus difficile qu'à ciel ouvert. La difficulté vient d'ailleurs surtout de la forme ordinaire des profils en travers, qui rend très difficile une fixation rationnelle des supports.

Pour terminer cette étude, nous rendrons compte des essais très complets qui ont été effectués sous la direction de M. L. Thormann, grâce à l'emploi de la voiture dynamométrique des Chemins de fer fédéraux suisses qui permet de mesurer :

1° La vitesse de marche ;

2° L'effort, en kilogrammes par tonne de train, nécessaire pour vaincre la résistance due aux rampes et pour communiquer une accélération linéaire (positive ou négative) ;

3° L'effort de traction au crochet de la voiture dynamométrique ;

4° Le travail effectué en chevaux au crochet ;

5° Le travail correspondant à l'effort 2° ;

6° Le travail de traction, produit de l'effort de traction au crochet par le chemin parcouru ;

7° L'énergie électrique fournie à la locomotive, la puissance en kilowatts, l'intensité et la tension du courant de la ligne.

Essais spéciaux effectués sur les locomotives isolées. — Ils avaient pour but de déterminer l'influence de l'accélération des masses tournantes et les composantes variables de la résistance à la traction.

Connaissant le poids des parties tournantes et leur rayon de giration, on peut calculer l'influence de l'accélération sur les parties restantes. On peut aussi

Digitized by Google

procéder expérimentalement en lançant la machine sur une voie droite de pente connue et mesurant exactement l'accélération linéaire positive et négative.

On a obtenu les résultats suivants (Tableau I).

Tableau I.

	VOITURE DYNAMOMÉTRIQUE	AUTOMOTRICE	LOCOMOTIVE	
			C + C	1 — E —
Poids (en tonnes)	37,5	54,6	90	104,5
Augmentation apparente de poids due à l'accélération angulaire des parties tournantes (en tonnes)	1,6	10,9	3,3	44,6
La même, en pour 100 du poids	4,25	20	3,7	42,6

L'accélération angulaire des masses tournantes a, spécialement pour les locomotives, une importance qu'il y a lieu de ne pas négliger dans la détermination de l'énergie nécessaire à la traction.

Les essais faits en vue de la détermination des composantes variables de la résistance à la traction comprennent des démarrages et marches ordinaires en remorque. Les essais de démarrages ont été effectués sur une voie en alignement droit, de longueur et de pente connues.

Les courbes obtenues (fig. 13 à 16) permettent de connaître la résistance à la traction en kilogrammes par tonne de poids du train. Cette résistance comprend les frottements des roues sur les rails, des coussinets et des balais sur les collecteurs. La résistance due aux frottements des moteurs fut déterminée expérimentalement dans les Ateliers Oerlikon : on constate par les figures 15 et 16 que cette résistance n'est pas négligeable.

Les essais en remorque ont été réalisés sur des parcours déterminés, de pente et de rayon de courbure connus, à une vitesse aussi régulière que possible. Le travail de la résistance à la traction s'exprime alors par la différence entre le travail de la traction au crochet de la voiture dynamométrique et celui qui correspond à l'influence de l'accélération angulaire des parties tournantes augmenté de celui indiqué aux appareils de la voiture dynamométrique pour l'accélération linéaire totale et la composante de la déclivité.

Le tableau II résume les résultats obtenus.

Tableau II.

RÉSISTANCE A LA TRACTION DES LOCOMOTIVES				
	RAYON DES COURBES (en m)	TYPE DE VOIE	VITESSE (en km:h)	RÉSISTANCE A LA TRACTION (en kg:t)
Locomotive C + C				
A ciel ouvert	∞	Rail Vignole 36 kg	48,4	6,95
Id.	400-500	Rail D.C. 42 kg	45,6	5,35
En tunnel	∞	Id.	47,8	6,03
A ciel ouvert	300	Id.	47,2	6,28
En tunnel en spirale	300	Id.	48,3	6,56
En tunnel	1 100	Id.	47,2	6,13
Id.	900	Id.	47,6	5,73
Locomotive 1 — E — 1				
A ciel ouvert	400-500	Rail D.C. 42 kg	49,5	5,80
En tunnel	∞	Id.	50,3	5,74
A ciel ouvert	300	Id.	49,1	7,35
En tunnel en spirale	300	Id.	49,4	7,92
En tunnel	1 100	Id.	48,2	6,11
Id.	900	Id.	48,7	5,40

On peut en déduire les conséquences suivantes :

1° La marche en remorque en alignement droit donne des valeurs plus faibles que dans le cas des démarrages, ce qui est dû à une réduction de la résistance de l'air sur l'avant de la locomotive.

2° Dans le cas de la locomotive C + C, la résistance

Digitized by Google

à la traction est de 10 pour 100 plus faible sur les voies en rails D. C. de 42 kg au mètre courant que sur celles en rails Vignole de 36 kg. Dans les tunnels, il faut tenir compte d'une augmentation de la résistance due au vent qui, aux vitesses adoptées dans les essais, s'élevait à 0,35 kg : t.

3° La locomotive 1-E-1 donne dans les tunnels une résistance à la traction plus élevée de 0,5 kg : t que dans la marche à ciel ouvert.

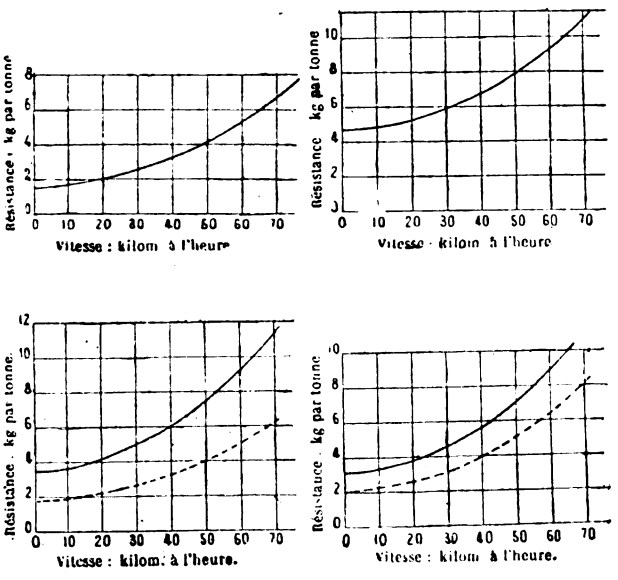


Fig. 13 à 16. — Courbes de résistance à la traction en fonction de la vitesse.

Essais sur de longs parcours avec trains complets. — Ces essais ont eu pour but la détermination des conditions d'utilisation de l'énergie.

Les indications des appareils de la voiture dynamométrique et les résultats des essais antérieurs ont permis de calculer le travail mécanique des trains remorqués. L'énergie électrique fournie a été mesurée au moyen des appareils enregistreurs de la voiture dynamométrique, comparés à ceux de la centrale de Kandergrund, le courant absorbé dans les services secondaires et les pertes en ligne étant naturellement déduits.

Le diagramme (fig. 17) reproduit les indications obtenues pendant la période de démarrage à pleine charge, en passant de l'horizontale à la pente de 27 pour 1000. On voit que le rendement global varie de 0,634 à 0,78 et le facteur de puissance $\cos\varphi$ de 0,64 à 0,88.

L'effort de traction à la jante pendant le démarrage en rampe varie entre 17000 et 19000 kg pour un poids adhérent de 80 t. Il atteignit un maximum de 20000 kg, correspondant à un coefficient d'adhérence de 1 : 4.

Le tableau III récapitule les essais de rendement et de consommation de l'énergie.

Mesures relatives au trafic quotidien. — On a pris pour la consommation quotidienne d'énergie la consom-

TABLEAU III.

PARCOURS	TRAINS DIRECTS 58 ET 59							TRAINS OMNIBUS 60 ET 61					
	travail mécanique à la jante des roues motrices			énergie électrique fournie au trolley		énergie électrique fournie par la centrale de Kandergrund		travail mécanique à la jante des roues motrices			énergie électrique fournie au trolley		énergie électrique fournie par la centrale de Kandergrund
	kgm	kwh	wh t-km	kwh	wh/t-km	kwh	wh t-km	kgm	kwh	wh t-km	kwh	wh t-km	kwh / wh/t-km
Spiez-Frutigen	89 734 600	244,5	45,8	295,8	55,4	306,7	57,5						62,3
Frutigen-Spiez							3,6						9,7
Frutigen-Kandersteg	188 423 000	514,0	70,7	638,8	88,0	824,6		197 459 100	539,0	74,1	662,8	91,3	
Kandersteg-Goppenstein	49 119 300	134,0	19,7	167,0	23,1			58 796 600	160,2	23,6	183,5	27,0	952,7 39,2
Goppenstein-Brigue				15,3	1,52		45,2	10 578 560	28,9	2,8	54,4	5,35	
Brigue-Goppenstein	256 436 420	700,0	68,6	911,0	89,4			264 435 900	721,0	70,7	919,9	90,2	
Goppenstein-Kandersteg	29 336 400	80,0	11,8	97,0	14,2	1 098,4	34,0	24 406 000	66,5	9,8	88,6	13,0	1 188,7 49,0
Kandersteg-Frutigen				23,3	3,2			10 600 000	28,9	4,0	52,0	7,15	
Parcours entier (aller et retour) de Frutigen		1 428,0	29,4	1 842,6	37,9	1 923,0	39,6		1 544,5	31,8	1 961,2	40,4	2 141,4 44,2
Rendement :													
Trolley-Jante					0,775							0,787	
Jante-Centrale					0,743							0,720	

Digitized by Google

mation moyenne obtenue du 24 au 27 mai 1915 : le trafic nord-sud de marchandises atteignit 10 000 t par jour sur le parcours complet de la ligne. Le tableau IV résume les observations faites :

Tableau IV.

	24 mai	25 mai	26 mai	27 mai
Trains-km (y compris les marches à vide)....	1 976,6	2 395	2 345	2 232
Locomotives-km (service utile).....	2 230,7	2 438,5	2 548,7	2 233,3
Locomotives-km (total).....	2 470,2	2 691,3	2 757,3	2 472,8
Trafic quotidien total en t-km :				
Nord-Sud.....	538 320	610 190	619 800	488 750
Sud-Nord.....	375 380	385 130	414 750	370 730
Total.....	913 700	995 320	1 034 550	859 480
Tonnage remorqué sur toute la ligne.....	8 960	9 740	10 200	8 210
Consommation d'énergie :				
Calculée à la jante..... kw-h	27 850	31 140	30 660	26 580
Mesurée à Kandergrund..... kw-h	40 900	45 500	45 500	40 700
Rendement.....	0,683	0,685	0,675	0,653
W-h par t-km.....	44,7	45,7	44	47,3
Puissance moyenne durant le service..... kw	2 226	2 300	2 260	2 020
Puissance maximum..... kw	8 330	8 450	8 130	7 560

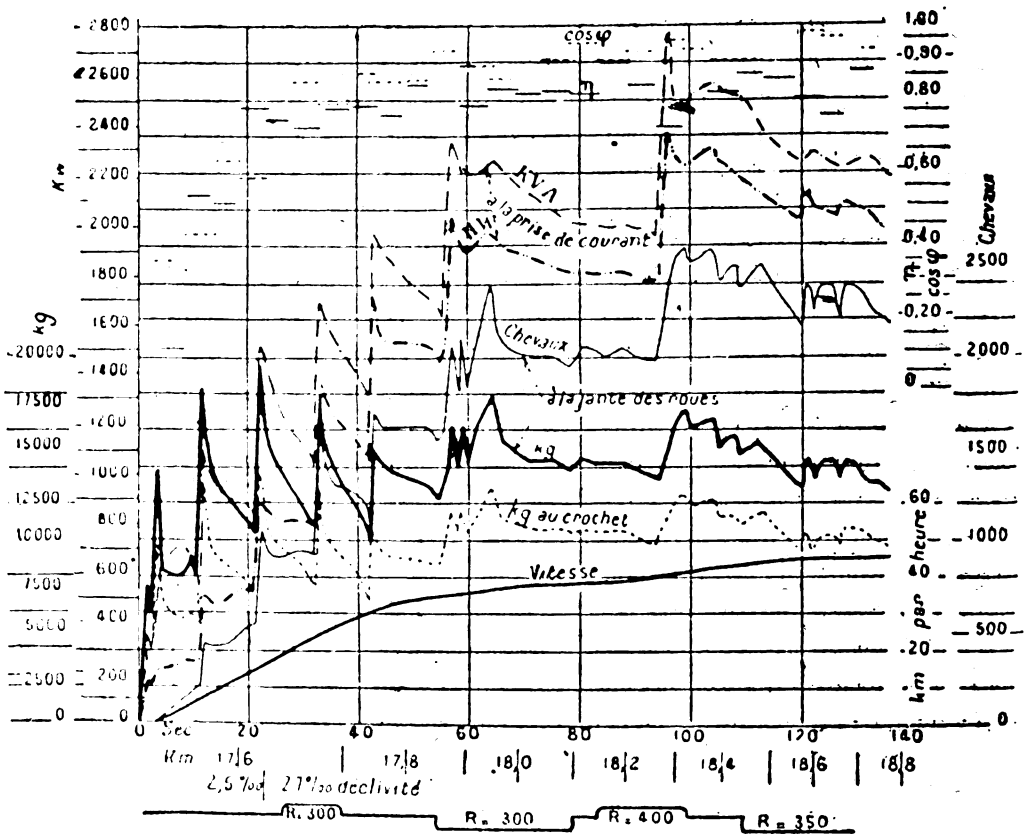


Fig. 17. — Caractéristique d'un démarrage.

La consommation moyenne d'énergie durant ces jours (45,5 wh : t-km) est un peu supérieure à celle obtenue dans les parcours d'essais (39,5 pour les trains directs; 44,2 pour les trains ordinaires). Cette différence tient à ce qu'aux essais les parcours étaient exactement notés, tandis qu'en service courant on ne tient pas compte des

Digitized by Google

manœuvres dans les gares ni des parcours imprévus à l'horaire. De plus, aux essais, on avait utilisé un matériel uniforme.

Consommation moyenne annuelle d'énergie. — Le tableau suivant donne la consommation annuelle d'énergie sur toute la ligne, pour 1914 et 1915 :

La figure 17 donne :

La quantité d'énergie en kilowatts-heures fournie par la centrale de Kandergrund;

La puissance maximum instantanée;

La moyenne de la puissance maximum des quatre-vingt-dix minutes les plus chargées de chaque mois;

La dépense quotidienne de courant la plus élevée en kilowatts-heures (locomotives comprises) (1).

Tableau V.

	1914	1915
Poids total remorqué ... t-km	163 241 300	168 401 881
Parcours à vide et trains de matériel ..... t-km	2 509 300	3 581 810
Total..... t-km	165 750 600	171 983 691
Consommation totale d'énergie pour la traction..... kw:h	7 848 970	8 215 310
Consommation totale d'énergie pour la traction. w:h par t-km	47,4	47,7

Lucien Pahin.

Revues, analyses et informations

Condenseurs à surface (2).

Défauts des condenseurs a surface. — Les condenseurs à surface de construction ordinaire présentent en général les défauts suivants : 1° la vitesse de la vapeur traversant les faisceaux de tubes diminue rapidement ; 2° l'eau de condensation déjà formée est encore refroidie en pure perte ; 3° la vapeur à l'entrée du condenseur ne dispose que d'une section très faible pour se répartir le long de l'appareil ; 4° l'épaisseur des faisceaux de tubes dans le sens du parcours de la vapeur est trop grande.

1° *Diminution rapide de la vitesse de la vapeur traversant les faisceaux de tubes.* — La diminution de la vitesse de la vapeur dans les condenseurs ordinaires est une conséquence de la forme même du condenseur dont la section ouverte au passage de la vapeur augmente d'abord puis diminue, et de la condensation rapide de la vapeur, de sorte que la vitesse à la partie inférieure du condenseur est presque nulle.

De plus, il se forme autour des tubes froids où se produit la condensation une enveloppe d'air qui forme couche isolante et empêche l'arrivée de vapeur nouvelle. En augmentant la vitesse de la vapeur, on arrivera à entraîner cet air vers l'orifice d'évacuation du condenseur. On a essayé d'obtenir ce résultat en donnant au condenseur une forme triangulaire ou oviforme (fig. 1), ou en plaçant, à l'intérieur des condenseurs cylindriques, des parois directrices disposées comme le montre la figure 2. Ces dispositifs ont l'inconvénient d'augmenter dans de grandes proportions le parcours de la vapeur.

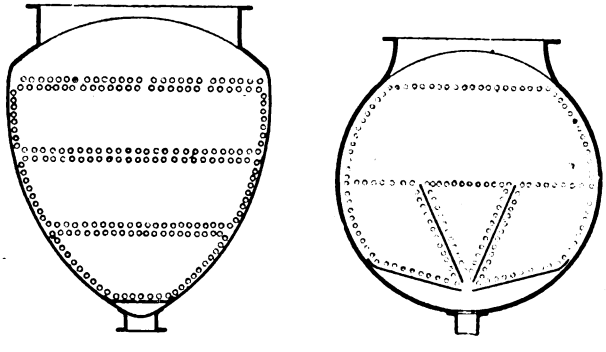


Fig. 1. — Condenseur oviforme.
Fig. 2. — Condenseur cylindrique avec parois directrices.

2° *Refroidissement de l'eau de condensation.* — Dans un condenseur à surface la température de l'eau de condensation s'abaisse à mesure que l'eau descend vers le fond du condenseur; il en résulte les trois inconvénients suivants : 1° l'eau adhère aux tubes et nuit à la transmission de la chaleur ; 2° le refroidissement de l'eau de condensation abaisse la température moyenne du mélange de vapeur et d'eau de condensation, il en résulte une diminution de la différence des températures moyennes de ce mélange et de l'eau de circulation, ce qui provoque également une diminution de la transmission de chaleur ; 3° la chaleur enlevée à l'eau de condensation doit lui être rendue dans l'économiseur ou dans la chaudière, d'où un abaissement du rendement de l'installation.

(1) Voici quelques-uns des travaux auxquels nous avons emprunté des renseignements pour la mise au point de notre article :

Ch. Dantin. Le chemin de fer des Alpes bernoises (Berne-Loetschberg-Simplon). *Génie civil*, 5 juillet 1913, t. lxiii, p. 181 à 188, 23 fig., 1 pl.

Ch. Jacquin. Les locomotives électriques à 15 000 v du chemin de fer des Alpes bernoises (Berne-Loetschberg-Simplon). *Génie civil*, t. lxiv, p. 1 à 6, 11 fig., 1 pl., 4 600 mots.

L. Thormann. La traction électrique sur la section Spiez-Brigue de la Compagnie du chemin de fer des Alpes bernoises (Berne-Loetschberg-Simplon). *Bulletin de l'Association du Congrès international des Chemins de fer*, mars 1914, 22 pages, 10 fig.

L. Thormann. Die elektrische Traktion der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon). *Schweiz. Bauzeitung*, t. lxiii, 1914, 19 p., 42 fig.

Schweizerische Bauzeitung du 30 septembre 1916; *Bulletin technique de la Suisse romande* du 10 octobre 1916; *Génie civil* du 21 octobre 1916; *Ingegneria Ferroviaria* du 1er février 1917, etc.

(2) *Revue B. B. C.*, juin et juillet 1916, t. iii, p. 86 et 106, 4 000 mots, 11 fig.

Digitized by Google

On pare aux inconvénients ci-dessus en employant des tubes dripless (fig. 3). Ces tubes sont légèrement inclinés, l'eau coule dans la rigole et est évacuée vers l'extrémité du condenseur, elle n'est donc plus refroidie inutilement. Mal-

Fig. 3. — Sections de tubes pour condenseurs, *a)* tube dripless; *b)* tube ordinaire.

heureusement ce dispositif est coûteux et rend l'entretien plus difficile.

On peut également, pour parer aux défauts 2° et 3°, employer la disposition de la figure 4 qui a l'inconvénient de présenter une résistance mécanique trop grande au passage

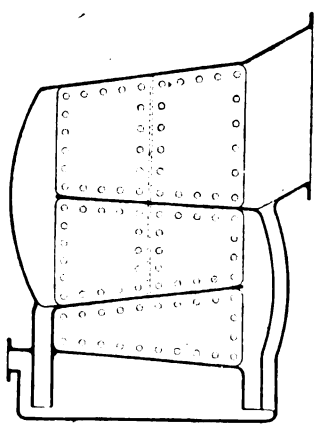


Fig. 4. — Condenseurs avec parois directrices.

de la vapeur et d'augmenter le chemin qu'elle doit parcourir.

3° *Section trop faible ouverte au passage de la vapeur dans le sens de l'axe du condenseur.* — Dans les grands condenseurs à surface, on est obligé de placer des plaques de soutien pour éviter la flexion ou la vibration des tubes; la section de passage de la vapeur dans le sens de l'axe est donc réduite à l'espace situé entre les tubes et la partie supérieure du condenseur et les extrémités du condenseur ne prennent qu'une part réduite à la transmission de la chaleur.

4° *Epaisseur trop grande des faisceaux de tubes dans le sens du parcours de la vapeur.* — Ce défaut se fait sentir surtout dans les condenseurs de grande capacité et dans ceux qui travaillent à faible charge. Dans ces derniers la condensation de la vapeur se répartit très inégalement entre les différents flux, et bien que ce soient les tubes inférieurs qui sont parcourus par l'eau la plus froide, ils ne prennent qu'une faible part à la transmission de la chaleur. Ainsi, pour le condenseur d'une machine de 7 500 kw, le flux inférieur ne transmet que 2.3 pour 100 de la chaleur, le second flux 24,7 pour 100 et enfin le flux supérieur 73 pour 100, bien qu'il soit celui comportant le nombre de tubes le plus faible. Il y a donc 1/3 des tubes du condenseur qui ne prend pas part à la transmission de la chaleur, la partie inférieure du condenseur ne jouant presque plus que le rôle de refroidisseur d'air, ce qui peut être utile dans le cas où la pompe à vide est à pistons, son débit dépendant de la proportion de vapeur contenue dans l'air, mais est complètement inutile si on emploie un éjecteur d'air; dans ce cas il y a donc intérêt à ce que tous les tubes prennent également part à la transmission de chaleur.

Condenseur O. V. système B. B. C. — La Société anonyme Brown-Boveri et Cie a construit un condenseur, le condenseur O. V., qui ne présente aucun des inconvénients cités ci-dessus. Les tubes de ce condenseur sont partagés en deux groupes disposés symétriquement dans l'enveloppe de manière à laisser un espace libre en forme de V au milieu du condenseur (fig. 5).

La vapeur sortant de la machine se répartit dans l'espace libre sur toute la longueur du condenseur et parcourt les

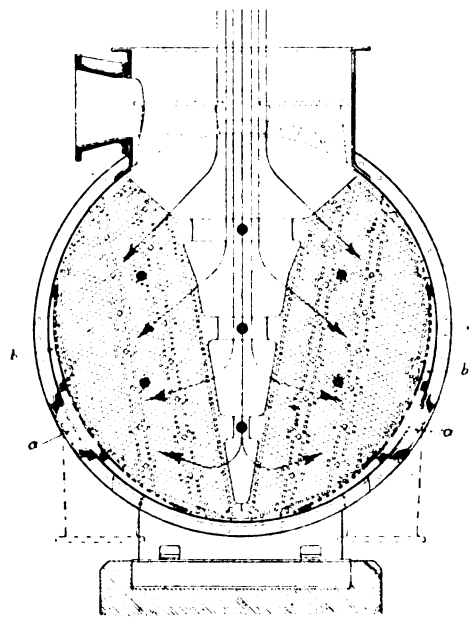


Fig. 5. — Coupe d'un condenseur O.V.

faisceaux de tubes en suivant les directions indiquées par les flèches. Les gaz non condensés sont aspirés des deux côtés. Afin d'obtenir une aspiration plus régulière on a disposé de chaque côté des orifices d'aspiration a une tôle à chicane b dont les ouvertures sont réparties d'une manière appropriée.

L'eau de refroidissement suit le parcours indiqué sur les figures 6 et 7 et s'écoule au milieu du condenseur par deux ou une conduite d'évacuation suivant que le condenseur est à service continu ou non.

Les avantages de ces condenseurs sont les suivants : 1° dans la direction de la vapeur, la section ouverte au passage de la vapeur diminue rapidement, d'où conservation de la vitesse et non-formation de sacs d'air; 2° l'eau de refroidissement circulant presque horizontalement de l'extérieur vers l'intérieur, l'eau de condensation n'entre en contact qu'avec des tubes ayant sensiblement la même température et n'est donc pas refroidie inutilement; 3° les sections ouvertes au passage de la vapeur sont grandes et elle peut se répandre aussi bien dans le sens de la longueur que de la hauteur et utiliser la surface de refroidissement entière. La diminution de l'espace libre en forme de V correspond à la diminution du volume de la vapeur;

Digitized by Google

4° les faisceaux n'ont qu'une faible épaisseur dans le sens du parcours de la vapeur, la condensation trop rapide est évitée et la condensation s'opère également sur toutes les surfaces refroidissantes.

L'inconvénient de ce condenseur est qu'à dimensions égales, la surface de refroidissement est plus faible que dans les condenseurs ordinaires si la distance des tubes est la même, cependant le constructeur est arrivé à diminuer cette distance et a obtenu pour les mêmes dimensions une surface refroidissante égale.

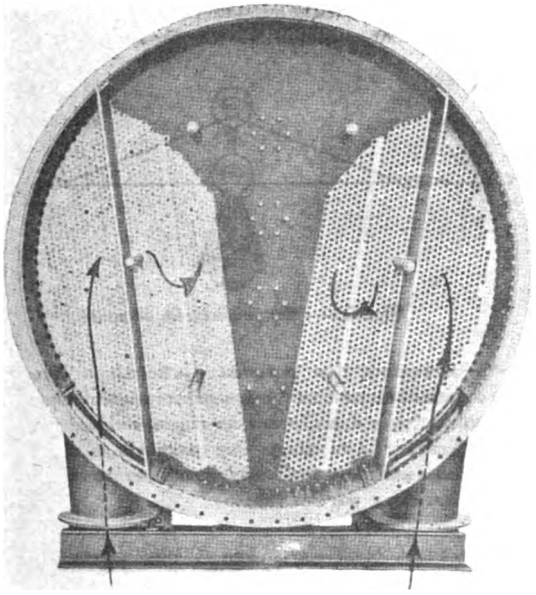


Fig. 6. — Condenseur O.V, côté entrée de l'eau.

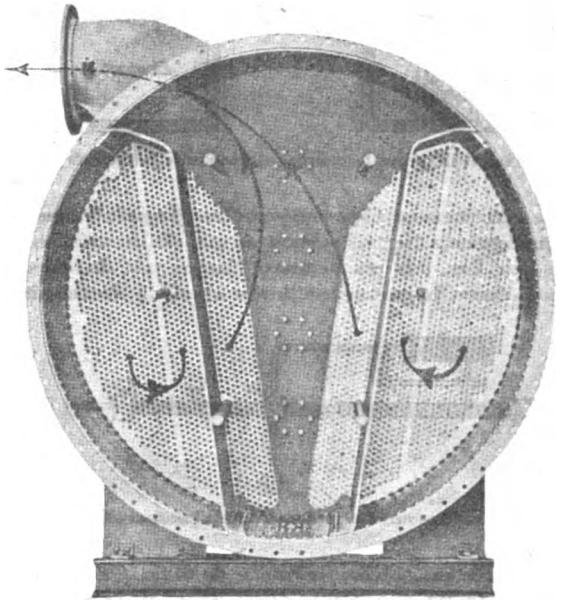


Fig. 7. — Condenseur O.V, côté sortie de l'eau.

Les condenseurs C. V. ont donc une surface refroidissante égale à celle des condenseurs de mêmes dimensions, mais leur transmission de chaleur est de 10 à 30 pour 100 plus grande et la température de l'eau de condensation est de 5° à 10° plus élevée : ils présentent donc un grand progrès dans la technique des condenseurs.

H. C.

Les raccordements de ligne (1).

La valeur d'un raccordement de lignes dépend en premier lieu de la résistance du raccord au passage du courant, la conductibilité du raccord devant se rapprocher le plus possible de celle des deux conducteurs. En outre, le raccordement doit répondre à certaines conditions de résistance à la traction. D'après les « Normales des Canalisations aériennes » du V. D. E., les raccords doivent avoir une résistance à la traction au moins égale à 85 pour 100 de la résistance des lignes raccordées. En outre, il y a lieu de ne pas perdre de vue dans la confection des joints que les raccordements doivent être faits sur le lieu de montage même, la plupart du temps en plein air.

Les lignes de cuivre, dont l'Allemagne est aujourd'hui privée, permettaient, jusqu'à des sections de 10 mm², d'effectuer les raccordements par simple torsion directe des deux extrémités des lignes à raccorder. Les dérivations s'effectuaient de la même façon ; les joints étaient ensuite soigneusement soudés.

Ces jonctions simples peuvent d'ailleurs être renforcées par des mors de formes diverses.

Le joint peut également être renforcé par les divers procédés de torsion des fils, qui sont de pratique courante dans les installations de lignes aériennes.

Un autre procédé de raccordement consiste à ligaturer les deux extrémités à raccorder au moyen d'un fil métallique que l'on soude ensuite.

Le raccordement des câbles se fait au moyen d'épissures dont la technique est également bien connue.

La soudure à l'étain qui, dans ces divers procédés, assure le contact des deux conducteurs, s'obtient de la façon suivante :

Le raccord est logé dans un moule en fonte que l'on remplit d'étain chauffé au delà de la température de fusion (1).

Le raccord s'échauffe peu à peu jusqu'à cette température de fusion de la soudure et de la sorte un contact intime est assuré. On laisse alors écouler l'étain contenu dans le moule et le raccord reste entouré d'un revêtement métallique solide.

Le vent et la pluie nuisent à l'application de ce procédé lorsqu'on opère en plein air et en outre la plus petite trace de poussière ou de graisse compromet la solidité de la soudure. Il est préférable de nettoyer les parties métalliques avec de l'eau de chaux, même lorsqu'on remplace l'eau à souder par la pâte.

Un autre inconvénient de la soudure réside en ce fait que, sous l'action de la température de l'étain en fusion, il peut se produire dans le métal des points de faible résistance. On y remédie par un procédé (2) qui substitue un dépôt galvanique à la soudure.

Dans ce but, on suspend, au point de jonction une cuvette

(1) Constantin Loebner. *E. T. Z.*, 9 et 16 août 1917, t. XXXVIII, p. 401-403 et 414-416, 7 200 mots, 53 fig.

(1) *Brevet allemand* n° 187 607.
(2) *Brevet allemand* n° 156 869.

Digitized by Google

de porcelaine ou de faïence (fig. 1) portant un élément Daniel à sa partie inférieure et un bain de sulfate de cuivre dans le réservoir supérieur. On entoure alors la jonction d'un fil

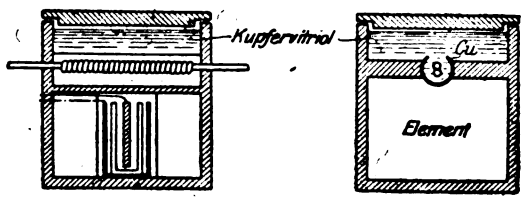


Fig. 1. — Dispositif pour le cuivrage des joints par électrolyse.

de cuivre extrêmement fin au moyen d'un dispositif consistant en une gaine a (fig. 2) portant un pas de vis très petit et fixée sur l'un des conducteurs. Sur ce pas de vis se déplace un écrou b portant un levier coudé à l'extrémité

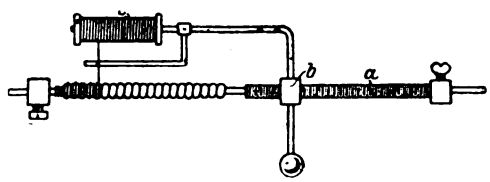


Fig. 2. — Dispositif pour l'enroulement du fil autour du raccord.

duquel est fixée une bobine c enroulée de fil fin. On imprime au contrepoids un mouvement de rotation et le fil de la bobine s'enroule autour de la jonction. Le but de ce fil est de donner une adhérence au dépôt électrolytique qui s'effectue ensuite en quatre ou cinq jours dans la cuve.

Ce procédé est long et donne un joint présentant peu de solidité. On emploie donc d'autres méthodes utilisant des petites pièces intermédiaires : les raccords. Il convient de distinguer l'emploi de ceux-ci pour des jonctions simples ou pour des déviations ; dans le premier cas, outre la faible résistance électrique du raccord, il y a également lieu de considérer sa résistance mécanique qui présente une moindre importance dans le second.

Il y a deux systèmes de joints de raccordement : les joints à rivets et les joints à manchon conique.

Fig. 3. — Joint à rivets.

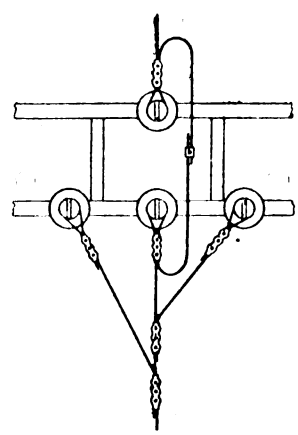


Fig. 4. — Suspension triple système Klingenberg.

Les joints à rivets actuels consistent en une douille métallique (fig. 3), dans laquelle sont placées les deux extrémités à raccorder, soigneusement décapées au préalable ; elle sont fixées dans cette gaine au moyen de rivets.

En dehors des raccordements, les joints à rivets sont également employés pour fixer les lignes aux points d'arrêt et pour les suspensions de sécurité. La figure 4 représente une suspension triple système Klingenberg.

La figure 5 représente un système de suspension de sécurité fréquemment employé sur les lignes à haute tension à

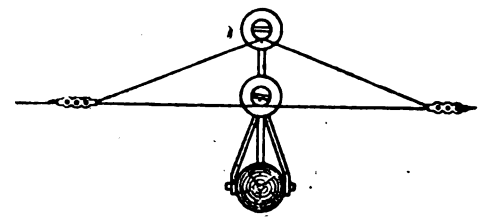


Fig. 5. — Suspension de sécurité.

grand écartement des poteaux. Cette disposition évite la chute du conducteur dans le cas où sa rupture se produirait sur l'isolateur ou dans le cas de rupture de ce dernier.

Pour faciliter le montage des raccords à rivets pour la suspension des lignes aux isolateurs, il existe également des raccords en deux parties (fig. 6).

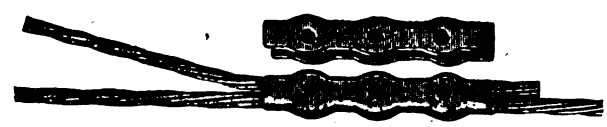
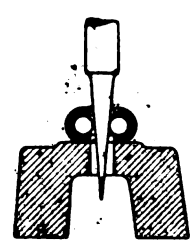


Fig. 6. — Joint à rivets en deux parties.

Pour faire épouser aux conducteurs la forme intérieure du joint, on se sert d'un poinçon et d'un petit socle métallique (fig. 7), comme pour le raccord de la figure 3 ou, lorsque cet appareil ne peut pas être employé, d'une presse à river. Le montage des joints en deux parties s'effectue au moyen d'un petit étau à main spécial serrant les deux pièces.

La maison Wilhelm Hofmann, de Dresde, a exécuté un



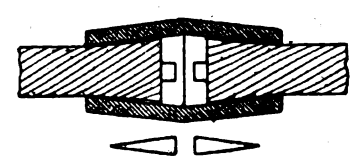


Fig. 7. — Poinçon et socle pour le montage des joints à rivets.
Fig. 8. — Joint conique système A. E. G.

certain nombre d'essais à la traction sur des raccordements effectués au moyen de joints à 2 et 3 rivets. Dans le premier cas, la résistance obtenue est de 38,6 à 39,8 kg : mm²; dans le second cas, de 37,8 à 39,6 kg : mm².

Les joints à manchon conique sont préférables pour les raccordements des torons de câble. La figure 8 représente un point biconique de l'A. E. G. Il est recommandé, pour le montage de ces joints, de couper l'extrémité des fils

Digitized by Google

situés au centre du câble sur toute la longueur de la cheville conique qui est enfoncée dans les bouts afin que les fils se répartissent mieux autour de cette pièce. Ce procédé utilise donc la traction elle-même de la ligne pour assurer le contact des extrémités du câble et de la paroi intérieure du manchon.

Le joint conique le plus employé actuellement, d'un montage plus facile et qui assure en même temps un contact plus parfait, se compose de cinq pièces (fig. 9). Les deux

Fig. 9. — Joint conique W. Hoffmann, (pièces détaillées).

écrous a et e sont enfilés sur les extrémités des deux câbles; puis, après avoir détordu ces deux extrémités, on introduit au centre de chacune d'elles les cônes b et d.

Les deux parties ainsi préparées sont reliées au moyen du manchon c que l'on visse dans les écrous a et e à l'aide d'une clé spéciale maintenant ces derniers immobiles. La photographie de la figure 10 montre cette clé en action.

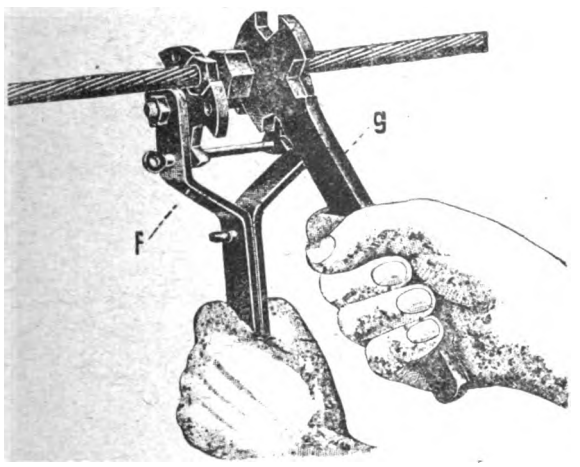


Fig. 10. — Clé spéciale pour le serrage des raccords coniques.

Un raccordement de câbles de cuivre effectué avec un joint de ce système présente une résistance à la traction de 40.8 kg:mm², c'est-à-dire une résistance sensiblement égale à celle du câble même. La résistance électrique est très faible.

En dehors des deux systèmes de raccords que nous venons de décrire, il en existe une multitude d'autres dont l'emploi n'est pas répandu soit par suite de leur prix de revient trop élevé, soit parce qu'ils ne répondent pas aux exigences actuelles. Quelques idées, cependant, sont intéressantes.

Un inventeur suisse utilise l'énergie d'un ressort à boudin pour raccorder deux lignes soumises à un effort de traction. Ce ressort est enroulé de la façon représentée par la figure 11. Les deux extrémités à raccorder sont introduites à l'intérieur de ce ressort dont l'effort, pour revenir à sa forme primitive, suffit à assurer le raccordement (fig. 11). L'auteur de la présente étude ne possédant aucune donnée expérimentale sur ce joint émet des doutes sur sa résistance à de fortes tractions et sur la façon dont le contact électrique est assuré..

Un autre système est basé sur l'emploi de deux serre-fils qui sont comprimés l'un contre l'autre sous l'effet de la

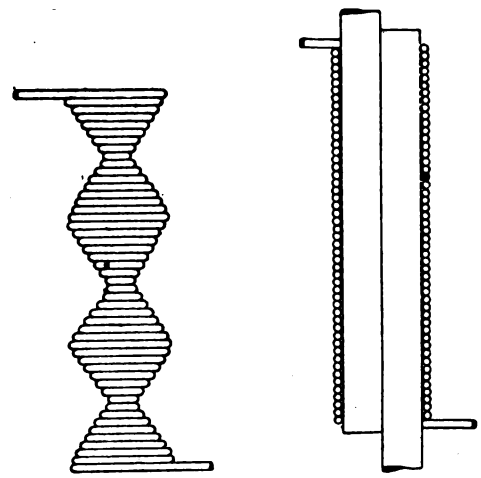


Fig. 11 a et 11 b. — Raccord à ressort de l'état normal et après application.

traction de la ligne. La figure 12 explique suffisamment le mode de fonctionnement pour qu'il soit inutile d'insister.

La firme P. Schröder, de Stuttgart, a fait breveter un

Fig. 12. — Raccordement de ligne au moyen de serre-fils.

système de joint qui est très employé à l'heure actuelle. Il se compose d'une douille en deux pièces fixées ensemble au moyen de deux écrous (fig. 13). La demi-douille inférieure

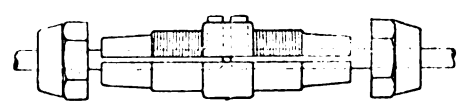


Fig. 13. — Joint Schröder.

est, en outre, percée de deux trous dans lesquels passent les extrémités de fils recourbées à angle droit.

Pour les lignes en fil fin, telles que les lignes téléphoniques ou télégraphiques, on emploie souvent des tubes de raccordement emprisonnant les extrémités recourbées des deux lignes.

Un autre procédé consiste à placer les deux fils côte à côte dans une douille métallique et à tordre l'ensemble au moyen d'une pince à torsades.

On peut également placer les deux fils en prolongement dans une gaine métallique dans laquelle on pratique une entaille hélicoïdale ou mieux encore deux entailles contrariées.

Parmi les joints de dérivation, le joint à griffes donne des résultats satisfaisants.

La figure 14 représente un « joint de guerre » pour les dérivations sur lignes en fer. Ce joint, également en fer étamé, présente une grande surface de contact correspondant à la faible conductibilité du fer.

Digitized by Google

Le joint à brides (fig. 15) se compose de deux fortes brides et d'une plaque intermédiaire en tôle d'acier.

Le joint de dérivation en fer à cheval (fig. 16) permet de

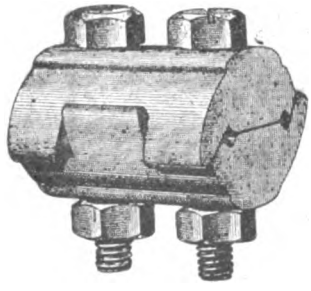


Fig. 14. — Joint de dérivation Stotz et Cie.

brancher un fil fin de dérivation sur une ligne principale en gros fil.

Le joint Hindenburg (fig. 17) marque certains progrès dans la construction de ces pièces. Il se compose de deux parties en forme de coin entre lesquels la ligne principale

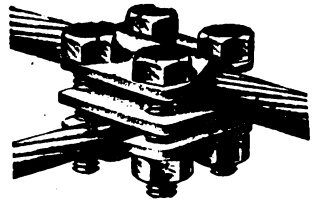


Fig. 15. — Joint de dérivation à brides.

et la dérivation sont serrées en contact étroit au moyen de boulons et d'écrous. La maison Hermann Gahl et Cº qui construit ce joint s'est spécialisée dans la construction des joints électriques en fer.

La firme Heinrich Fr. Loos, de Nuremberg, construit un

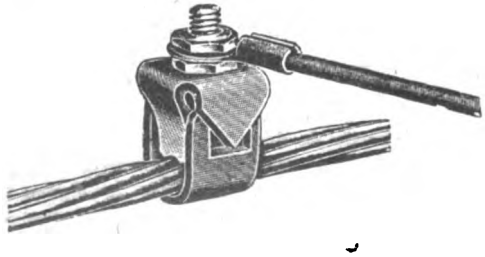


Fig. 16. — Joint de dérivation en fer à cheval.

manchon de dérivation tubulaire (1) qui ne nécessite pas la coupure de la ligne pour être mis en place (fig. 18, a, b et c).

Le tube fendu muni des vis de serrage est en fer ; on y introduit d'abord les câbles à raccorder, puis la gouttière en zinc dans laquelle on serre ces câbles comme le montre la section droite du raccord terminé.

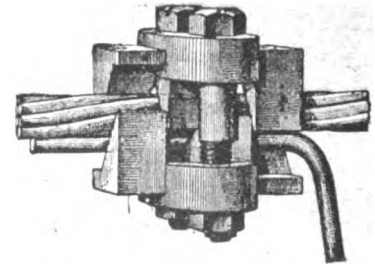


Fig. 17. — Joint de dérivation Hindenburg.

Des difficultés spéciales surgissent lorsqu'il s'agit de brancher l'une sur l'autre deux lignes faites de métaux différents, particulièrement de cuivre et d'aluminium, car dans ce cas apparaissent des phénomènes électrolytiques ; le métal dur agissant comme électrode positive et le métal tendre, comme électrode négative. (Règles du V. D. E. pour

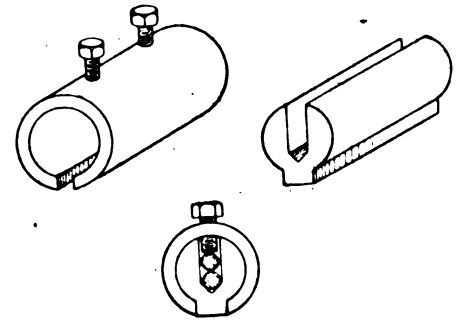


Fig. 18, a, b, c. — Les 3 parties du manchon de raccordement tubulaire Loos.

les canalisations aériennes § 25.) Ces phénomènes électrolytiques se traduisent par une augmentation de la résistance électrique du joint et, par suite, par un échauffement de cette pièce. On peut éviter ces actions en protégeant de l'humidité les métaux en contact un moyen de la « parazite » ou du « cellon ».

Le joint de dérivation cuivre-aluminium de la maison Stotz de Mannheim-Neckarau évite également ces effets nuisibles. Il se compose de deux parties, l'une en cuivre l'autre en aluminium, la surface de contact de ces deux pièces étant soustraite à l'action des agents atmosphériques par une enveloppe isolante non hygroscopique.

Enfin une autre méthode, indiquée par le brevet allemand nº 265 903, consiste à employer, pour la constitution du joint, un alliage de cuivre et d'aluminium, la proportion des deux métaux variant de 1/2 à 1/20 suivant le courant.

P. G.

(1) *Brevet allemand, nº 292 969.*

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION I (*suite*)

L'instruction et l'éducation professionnelles de l'ouvrier [1].

De l'avis du rapporteur l'apprentissage doit être *corporatif* et *régional* et comporte deux phases principales: *a*) les travaux manuels scolaires; *b*) l'apprentissage proprement dit.

Travaux manuels scolaires. — Relativement à ces travaux, le rapporteur propose à la deuxième Commission d'émettre les conclusions suivantes :

« La Commission demande que la loi du 28 mars 1882 sur l'enseignement primaire obligatoire soit appliquée intégralement et qu'en conséquence l'enseignement donné aux enfants comprenne, notamment, les éléments du dessin, les travaux manuels et l'usage des outils des principaux métiers.

» Que l'enseignement du dessin et l'enseignement des travaux manuels soient inscrits obligatoirement au programme du certificat d'études et bénéficient d'une cote importante, au même titre que l'orthographe et le calcul.

» Que les travaux manuels soient enseignés par des professionnels qualifiés, et autant que possible, pratiqués dans les locaux des écoles communales. »

Apprentissage proprement dit. — En ce qui concerne l'apprentissage proprement dit, la Commission émet les conclusions suivantes :

» *a*) Obligation légale de l'apprentissage pour les professions manuelles;

» *b*) Création d'une taxe d'apprentissage à payer par l'ensemble des industriels et commerçants, en prenant pour base le mode de perception de l'impôt leur afférent (patentes ou autres), avec subvention mise par la loi à la charge de l'État, du département et des communes;

» *c*) Organisation générale et contrôle de l'apprentissage confiés aux Chambres de commerce investies par l'État;

» *d*) Direction et surveillance de l'apprentissage confiées, sous le contrôle des Chambres de commerce, à des groupements spéciaux corporatifs composés des éléments s'intéressant à la question: architectes, ingénieurs, industriels, commerçants, entrepreneurs et ouvriers. »

[1] Rapport de M. Lucien Douane.

Rôle des Chambres de commerce dans la question de l'apprentissage. — La Commission pense que les Chambres de commerce devraient avoir pour mission:

1° D'établir chaque année les dépenses nécessitées par l'organisation de l'apprentissage dans leur ressort;

2° De percevoir les taxes et subventions qui devront couvrir les dépenses diverses résultant de l'organisation de l'apprentissage et des cours complémentaires d'instruction professionnelle, d'en assurer la répartition et le paiement, de créer à cet effet une caisse d'apprentissage;

3° De présider à la création d'ateliers-écoles d'apprentissage pour les professions où l'apprentissage chez le patron serait impossible;

4° De présider à la création de cours de demi-temps pour les apprentis travaillant chez le patron et d'en assurer la surveillance;

5° De présider à la création de groupements corporatifs composés de délégués des groupements syndicaux;

6° De déterminer les subsides alloués aux sociétés corporatives et d'en assurer le paiement;

7° De dresser la liste des industriels susceptibles de faire des apprentis, de fixer l'indemnité à leur allouer et d'en assurer le paiement;

8° De fixer le nombre des groupements corporatifs à créer dans leur ressort et le nombre des membres qui devraient composer chacun d'eux.

Rôle des groupements corporatifs (ou chambres de métiers). — Ces groupements seraient composés de patrons et ouvriers élus par les chefs d'industrie et par les ouvriers de la profession ou des professions pour lesquelles un groupement corporatif aura été créé. Les délégués aux groupements corporatifs seraient nommés par les syndicats intéressés. Les buts des groupements corporatifs seraient :

1° D'établir le nombre d'ouvriers employés dans leur spécialité industrielle ou commerciale;

2° De déterminer le nombre d'apprentis à instruire chaque année dans chaque profession, et celui d'apprentis incombant à chaque unité commerciale ou industrielle;

3° De déterminer le montant des dépenses d'apprentissage basé sur le coût moyen de chaque apprenti en vue des indemnités à allouer, d'ordonnancer lesdites dépenses;

4° D'étudier et d'arrêter le modèle type des contrats

Digitized by Google

d'apprentissage de ses ressortissants, de présider audit contrat, d'en assurer l'exécution, le contrôle, la surveillance, etc., et, le cas échéant, d'intervenir comme arbitre dans tout différend relatif aux contrats d'apprentissage;

5° De discuter et d'arrêter, avec les organisations départementales et communales, les possibilités des cours théoriques, leurs horaires, d'en solliciter les subventions;

6° D'étudier et préparer toutes conventions relatives à ces questions avec l'État, les départements, les communes, les Chambres de commerce;

7° D'étudier et de surveiller la création d'ateliers-écoles d'apprentissage;

8° De participer à la délivrance des certificats de sortie des apprentis.

Contrat d'apprentissage. — La Commission demande que les dispositions ci-après soient inscrites obligatoirement dans les contrats d'apprentissage :

1° les groupements corporatifs président à la conclusion de tout contrat d'apprentissage, ils en contrôlent et en surveillent l'exécution et arbitrent tout différend né du fait de ce contrat.

2° Une période, dite d'essai (d'une durée minimum de quatre semaines et de trois mois au maximum), permettra au maître d'apprentissage ou à l'apprenti de résilier le contrat. Passé ce délai, le contrat devient obligatoire.

3° Sur les salaires consentis à l'apprenti, pendant l'apprentissage, une quote-part déterminée au contrat sera versée, au nom de l'apprenti, à une caisse d'apprentissage à créer. L'apprenti n'en pourra prendre possession qu'en fin d'apprentissage.

L'apprenti n'aura aucun droit à la somme ainsi placée à son nom si le contrat était rompu de son fait ou de celui de ses répondants.

Le groupement corporatif sera juge de l'affectation de cette somme qui pourra faire retour au patron, à titre d'indemnité, ou être versée à la caisse d'apprentissage ci-dessus indiquée.

4° Le maître d'apprentissage est tenu obligatoirement de faciliter à l'apprenti la fréquentation des cours complémentaires organisés par les groupements corporatifs.

L'apprenti est tenu obligatoirement d'assister auxdits cours.

Cours complémentaires. — Le rapporteur expose ensuite les raisons qui militent en faveur de la création de cours complémentaires et en déduit les conclusions suivantes :

1° Que les groupements corporatifs soient chargés de la création et de l'organisation des cours complémentaires, sous le contrôle des Chambres de commerce;

2° Que la connaissance des principaux matériaux du bâtiment, leur provenance, leur emploi, leur coût figurent à titre obligatoire dans l'enseignement des cours complémentaires, ainsi que les éléments du dessin et de la géométrie plane.

Il en sera de même des notions d'hygiène indispensables à l'apprenti, ainsi que des lois et règlements régissant la corporation.

3° Qu'il soit parfait à l'éducation et à l'instruction professionnelles préliminaires par des leçons de choses, des visites d'ateliers et de chantiers, des projections cinématographiques, etc.

4° Que l'enseignement des cours complémentaires soit confié, comme pour les travaux manuels, à des professionnels qualifiés, désignés par les groupements corporatifs.

Note sur la loi Astier. — La loi Astier, votée par le Sénat, est relative au haut enseignement technique, mais dans son titre V traitant des « Cours professionnels » elle institue l'obligation pour l'apprenti de suivre les cours professionnels et de perfectionnements organisés d'après des idées et des méthodes répondant certainement aux nécessités et aux desiderata des arts appliqués, par exemple, mais que le rapporteur considère comme inefficaces, dangereuses même, si elles doivent s'appliquer à l'instruction professionnelle de l'ouvrier de certaines corporations; aussi la Commission décide-t-elle de demander aux pouvoirs publics que la loi Astier soit refondue et remaniée d'après les dispositions prévues aux vœux du Congrès concernant les ateliers-écoles et l'apprentissage proprement dit.

Le rapport de M. Lucien Douane est suivi d'un type de contrat établi d'après les conclusions de la Commission.

L'organisation méthodique des ateliers et chantiers; le perfectionnement du matériel et de l'outillage; les moyens préventifs contre les accidents du travail (1).

Nous ne pouvons, faute de place, analyser complètement le rapport de M. Schwartz, nous en donnerons seulement les conclusions.

Du rôle de la direction du maitre de l'œuvre. — A. — *Des adjudications.* — La Commission demande : que, d'une manière générale, le système de l'adjudication pure et simple soit remplacé de plus en plus par des appels restreints entre maisons offrant toutes garanties morales et professionnelles, principe déjà appliqué par les Compagnies de chemins de fer, ainsi qu'à l'étranger;

Qu'il soit établi un cahier des charges générales type prévoyant toutes les conditions générales applicables à toutes les entreprises;

Que le cahier des charges soit obligatoire pour toutes les Administrations françaises.

B. — *Du rôle de l'entreprise.* — La Commission demande : qu'il soit procédé à l'uniformisation générale des séries par la création sur les bases de la série de la Société centrale des Architectes et de la Société des Architectes diplômés par le Gouvernement, des séries régionales types, établies sous la même forme et

(1) Rapport de M. Schwartz.

Digitized by Google

la même présentation, en laissant à chaque région le soin d'appliquer dans les tableaux uniformes ainsi constitués les chiffres correspondant à cette région.

Que lesdites séries comportent des échelles mobiles, s'appliquant aux cours des matériaux, aux variations de main-d'œuvre et aux frais généraux.

Que ces prix de séries et échelles mobiles correspondantes soient les résultats de la collaboration des Sociétés d'architectes et des groupements syndicaux d'entrepreneurs.

C. — *De la simplification et de l'uniformisation des types d'ouvrages.* — La Commission demande : que les efforts de l'industrie tendent vers l'unification des types d'ouvrages, matériaux et éléments de construction, afin de réaliser dans toute la mesure du possible les travaux en série.

D. — *De la personnalité civile des Syndicats professionnels.* — La Commission demande : que la loi du 21 mars 1884 soit modifiée de façon à permettre l'extension de la personnalité civile aux Syndicats professionnels, patronaux et ouvriers, ainsi qu'aux Unions de syndicats.

E. — *Du rôle de l'État dans l'amélioration et l'organisation des chantiers.* — La Commission demande : que l'État, lorsque les conditions spéciales actuelles créées par l'état de guerre auront disparu, rende au commerce et à l'industrie la pleine et entière liberté de son action, son rôle devant se borner, pour le bien du pays, à la gestion d'intérêts généraux tels que : des traités de commerce bien étudiés, des transports rapides et bon marché; une simplification de tous les rouages et formalités quelconques; la modification et la modernisation de l'enseignement technique conforme aux besoins actuels, etc.

Que l'État s'inspire des conseils que peuvent donner les Chambres de commerce et les Chambres syndicales, et qu'au point de vue industriel, l'État renonce à une pratique de réglementation des rapports entre patrons et ouvriers qui échappe à sa compétence.

Du perfectionnement du matériel et de l'outillage. — La Commission, considérant que de lourdes charges pèseront sur l'industrie du fait de la guerre demande :

Que le monde industriel unisse ses efforts en vue du développement intensif de l'outillage;

Que les directions de travail, largement développées, réalisent la plus grande activité industrielle par une main-d'œuvre judicieusement organisée permettant une productivité intensive grâce à un esprit d'intelligente spécialisation.

Des moyens préventifs contre les accidents. — La Commission demande :

Qu'en matière de prévention des accidents, le rôle de l'État se borne à l'établissement des lois et décrets d'ordre général, en confiant aux Associations et aux industriels l'initiative des dispositifs appropriés aux divers moyens à employer pour réaliser les buts prescrits;

Que des musées de prévention, véritables laboratoires de recherches, soient créés afin de tendre à diminuer les accidents et, par suite, les charges qui pèsent sur les industries du bâtiment.

Sur l'alcoolisme. — La Commission demande : que les pouvoirs publics appliquent rigoureusement la loi contre l'ivresse et réalisent la suppression de la consommation de l'alcool, cause trop fréquente des accidents du travail, et cela dans l'intérêt des ouvriers et de la nation.

(*A suivre.*)

Revues, analyses et informations

Le Travail et le Capital aux États-Unis.

Les questions concernant les relations entre le Travail et le Capital sont examinées à différents points de vue par la presse technique américaine. Nous reproduisons ci-dessous la traduction de deux articles parus dans « Engineering News » du 7 février qui montre dans quel sens le problème est abordé.

I. Quelle est la situation du Travail ? — Regardons les faits en face.

Le Travail est plus fort aujourd'hui qu'il ne l'a jamais été. Il a une force extraordinaire ; il peut pendant de courtes périodes arrêter toute production ; par suite il peut imposer tout ce qu'il veut. Certes, s'il va aux extrêmes, les communautés rurales et de grands groupes dans les villes peuvent s'élever pour arrêter et combattre ses demandes. Néanmoins, s'il est mal guidé, il peut faire beaucoup de mal. Quel est donc son but ? Comment emploiera-t-il sa force ? A-t-il pour politique de gouverner ou de ruiner ? Ou bien conscient de ce qu'il y a de bon dans l'ordre existant et de l'autorité qui repose sur la masse du peuple, est-il désireux d'arriver à un compromis ?

Cette dernière hypothèse est certainement vraie, en ce qui concerne les dirigeants connus du travail. Leur désir ne peut se réaliser que si le Capital fait la moitié du chemin. Si le Capital résiste, s'il est représenté, ou plutôt mal représenté, par ceux qui prennent position d'autocrates, il poussera des millions de travailleurs à l'aile radicale du parti du Travail, il versera de l'huile sur le feu qui brûle déjà.

Ce n'est pas le moment de dorer la pilule. Le lâche ne voudra pas regarder les faits en face. Il condamnera sans plus ceux qui ont pour but de le sauver, et avec eux les éléments essentiels de l'ordre social actuel. Charles M. Schwab disait, il y a dix jours, que l'ouvrier dominerait le monde. Un avis plus modéré est donné par l'ancien juge à la Cour Suprême, Hughes, un savant dans les questions industrielles, accoutumé à réfléchir et à peser. Devant

Digitized by Google

l'Association du barreau de New-York, le mois dernier, il a dit :

« Les privilèges individuels (à l'avenir) auront à se défendre devant un public qui n'est plus soumis aux vieilles traditions — un public préparé par le sacrifice — qui imposera ses idées sur le droit commun. »

Il a dit aussi : « L'usage actuel de l'autorité sur la vie des hommes aura plus tard sa contre-partie dans un usage plus libéral du pouvoir sur la conduite, les droits et les richesses des hommes. »

M. Schwab et le juge Hughes ont le courage de reconnaître la transformation sociale. Des esprits étroits, cependant, railleront, protesteront, pousseront le Capital à se préparer à la lutte et déclareront que personne ne pourra leur dicter la manière de fixer leur programme. Ces esprits ne se laissent pas influencer par des dissertations sur ce qu'a de raisonnable l'ordre nouveau, qui décide que le bien public doit passer avant l'intérêt particulier, que le public se préoccupe de l'individu et demande qu'il ait la parole pour déterminer les conditions dans lesquelles il travaillera.

En tout cas, peu importe ce que pensent certaines individualités du bien fondé de l'ordre qui se prépare. Nous sommes témoins de l'incendie qui fait rage socialement en Russie et s'allume en Autriche et même en Allemagne. Il faut noter la puissance du Travail.

Nous sommes dans le monde, partie du monde. Le pouvoir qui dérive vers les travailleurs ici n'est qu'une partie de la marée mondiale. Où nous conduira-t-elle ?

De même qu'il y a des autocrates satisfaits de l'état existant et des hommes éclairés parmi les employeurs, il y a des conservateurs et des radicaux dans le Travail. Les autocrates d'une part et les radicaux de l'autre sont les extrêmes. Si on se confie à eux pour nous sortir de difficulté, on s'armera pour le conflit, il y aura une catastrophe. Il appartient à ceux qui voient clair de trouver un compromis entre les idées adverses, ce sont les modérés chez les employeurs, les conservateurs chez les travailleurs.

Les ailes des parties opposées peuvent rechercher une entente efficace. Elles doivent se réunir pour désarmer les extrémistes, pour que ceux-ci, et avec eux le pays, soient sauvés des conséquences de leur propre folie. Le résultat final sera pour le bien de tous. « De sévères changements sont nécessaires » a dit M. Schwab, « mais ils seront plus que payés, non seulement matériellement, mais aussi en bonheur et satisfaction ».

Pratiquement, que sortira-t-il de la crise actuelle ? Des prédictions précises sont dangereuses. Ce qui est certain c'est que : 1° le Travail demandera et recevra une plus large part des profits de l'industrie et 2° qu'il demandera le droit de parler pour déterminer dans chaque industrie les conditions du travail.

Est-ce là une panacée ? Toutes les difficultés seront-elles réglées ainsi ?

Non. Il n'y a pas unité absolue d'intérêt, il ne peut pas y avoir de paix permanente. Tout ce que nous pouvons espérer, c'est un compromis qui réponde aux besoins du jour. Quand les conditions changeront, il faudra un nouveau compromis, remplacé par un autre, un autre encore, toujours un autre. Mais le présent compromis sera le plus grand pour bien longtemps, car il établira le droit du travail à participer à la direction de l'industrie.

Qu'arrivera-t-il des industries qui ne payent que 4 à 5 pour 100 au capital investi estimé largement ou étroitement ? La banqueroute ou la réduction des frais de direction par une production accrue. Il n'y a pas d'autres alternatives.

Quid du rendement, actuellement bas, dans ces usines ? La réponse est l'éducation, éducation par la participation à la gestion pour les facteurs qui agissent sur le profit ; éducation qui créera le sentiment de la responsabilité dans le succès de l'industrie, la reconnaissance du fait qu'il ne peut y avoir de travail prospère, sans industrie prospère, reconnaissance qui se traduira par des actes si le travail est sûr d'avoir sa part des profits qu'il aide à réaliser. Marche lente mais nécessaire.

Le rendement est une chaussure que les deux parties peuvent porter. Le mauvais rendement de la direction fait plus qu'égaler, compte pour compte, le mauvais rendement du travail.

Sont-ce des propos radicaux ? Oui, si vous voulez, mais relisez ce qu'ont dit C. Schwab et le juge Hughes.

Craindrons-nous de regarder les faits en face ? Glisserons-nous à l'anarchie, en ignorant ce que le pire imbécile peut apprécier ? Laisser faire et résister jusqu'au dernier fossé conduisent au même résultat.

Bientôt se réunira à Washington un Comité sur la politique du travail. Il tiendra la balance de la paix industrielle. Il devra accorder et prendre, faire compromis. Il faut que les deux parties renoncent à beaucoup de choses auxquelles elles tiennent beaucoup. Les employeurs à larges vues sont prêts à faire des sacrifices. Mais les représentants du travail qui voient loin le sont aussi. L'intérêt du pays exige que les deux parties veillent à ne pas être mal représentées.

Et par-dessus tout que toutes deux soient préparées à de larges concessions. Dans cette direction se trouveront la paix et le bien du pays.

II. — Le comité consultatif du travail. — Jusqu'à il y a un mois, le fait le plus décourageant pour ceux qui ont les regards tournés vers Washington, était l'absence de toute apparence d'examen du problème du Travail. Le discours du président devant la Fédération américaine du Travail n'exposait pas de politique de construction. C'était un appel patriotique. Le ministère du Travail s'occupait des conflits industriels quand ils se produisaient, mais aucune idée fondamentale n'était exprimée. Les parties directement intéressées dans la discussion, employeurs et employés, étaient séparées au lieu d'être rapprochées. En apparence, tout au moins en ce qui concerne le monde officiel à Washington, nous étions poussés dans une impasse, sans que le gouvernement fasse aucun effort pour résoudre la difficulté.

Il y a deux semaines s'est produit un changement très remarquable et très heureux. Aujourd'hui un mécanisme est en mouvement pour réunir les intérêts contraires, sur une large base. La lumière est apparue. L'espoir a succédé au découragement du mois dernier.

La première reconnaissance officielle du besoin d'examiner le problème dans toute son ampleur a été la nomination d'un Comité consultatif près le secrétaire du Travail. Cette nomination, bien plus importante, à parler net, que bien des problèmes étalés en première page a été à peine signalée dans les journaux. Ce Conseil a pour mission de déterminer la politique que doivent suivre le Travail et le Capital pour travailler d'accord pendant la guerre. Bien plus, s'il travaille avec des vues d'avenir — comme sa composition donne droit de l'espérer — il aura une influence énorme, peut-être déterminante sur les conditions sociales et économiques dans lesquelles nous vivrons après la guerre. Pour l'industrie donc, pour le travail, et pour le pays tout entier, la création de ce conseil est peut-être l'événement le

Digitized by Google

plus important depuis le commencement de la guerre.

Pour que cette estimation de l'importance du nouveau Comité ne soit pas considérée comme extravagante, il est bon d'exposer ici le travail qu'il doit entreprendre. Il doit étudier l'établissement au ministère du Travail d'agences qui auront à remplir les fonctions suivantes :

1° Moyens de fournir un afflux suffisant et stable de travail aux industries de guerre. Ce programme embrasse : *a*) système satisfaisant de bourses du travail ; *b*) méthode et administration de l'entrainement des travailleurs ; *c*) agence pour déterminer l'ordre de priorité des demandes de travail ; *d*) agences pour répartir le travail habile (skilled) quand et où il est nécessaire.

2° Mécanisme pour assurer le règlement rapide et équitable des conflits sur des bases à faire accepter par le capital et le travail, sans arrêt de la fabrication. Ce mécanisme s'occupera des demandes relatives aux salaires, aux heures et aux règlements des ateliers, etc...

3° Mécanisme pour sauvegarder les règles du travail dans la production des matières essentielles à la guerre. Ceci comprendra hygiène, sécurité, travail des femmes et des enfants, etc.

4° Mécanisme pour sauvegarder les conditions de la vie, y compris le logement, les transports, etc.

5° Bureau de renseignements pour rassembler et exposer les faits recueillis par les diverses agences gouvernementales existantes ou par des recherches indépendantes, en vue de fournir les informations nécessaires pour une action exécutive efficace.

6° Division de publicité et d'éducation ayant pour fonction de créer une opinion publique saine, d'assurer un échange d'information entre les divers départements de l'administration du travail et encouragement dans les usines à des organisations locales pouvant servir à réaliser le programme national du travail.

Les quatre premières divisions s'occupent de questions familières à tous les industriels, entrepreneurs et ingénieurs. Les subdivisions *b*, *c*, *d*, du paragraphe 1 répondent à des mesures nécessitées par la guerre. La vraie signification de la création du Comité apparaît quand on examine la sixième division, et quand on se rappelle le rôle de la division du travail du ministère anglais des Munitions et l'influence que son action d'aussi large envergure a eue sur l'Angleterre industrielle. Que ne peut-on pas lire dans « la fonction de créer une opinion publique saine » et « l'encouragement à des organisations locales pouvant servir à réaliser le programme national du travail », programme compris dans la définition des quatre premières divisions. On peut espérer que la « création d'une opinion publique saine » nécessitera l'établissement de principes pour la prospérité de l'industrie et du travail — tâche difficile mais dont l'accomplissement serait de la plus grande valeur.

S'il y a besoin d'autre preuve de l'influence possible du Comité, elle est fournie par son action de la semaine passée, quand il a recommandé au secrétaire du Travail :

1° L'organisation d'un bureau qui formulera un arrangement pour terminer les grèves ;

2° La centralisation dans son département des divisions du service industriel appartenant aux diverses branches de la machine de guerre. Les deux plans ont été approuvés par le secrétaire. Le premier est absolument essentiel pour que la coopération remplace la lutte.

Le personnel du Comité, comme il a été dit, est une garantie qu'il donnera des résultats de longue portée. Il est présidé par John Lind, ancien président du Minnesota et envoyé à Mexico, représentant l'Etat ; Waddill Catchings, président de la Sloss-Sheffield Steel and Iron Co, et de la Platt Iron Works, et A.-A. Landon, directeur général de la American Radiator Co, représentant les employeurs. Les membres du travail sont John B. Lennon, trésorier de la Fédération américaine du travail et John I. Casey, ancien membre du Congrès. Le Dr L.-C. Marshall, de l'Université de Chicago, est le membre économiste et Agnès Nestor, de Chicago, représente les femmes.

Le devoir du Comité est non seulement de formuler un programme, mais aussi de recommander un mécanisme pour le réaliser. La preuve qu'il croit à l'action est donnée par ses deux actes publics dix jours après son organisation. Les chefs de l'industrie seront impressionnés par cette preuve de virilité et suivront avec grande attention les autres actes de ce Comité.

Assemblées générales

Compagnie des câbles télégraphiques.

Assemblée générale extraordinaire du 30 avril 1918.

Les actionnaires se sont réunis en vue de voter l'augmentation du capital de 13 425 000 fr à 16 000 000 fr par l'émission d'actions nouvelles à 265 fr. Le droit de souscription sera exercé à raison de 0,23 action pour une part 1re série et de 0,16 action pour une action ancienne. Les nouvelles actions seront assimilées aux anciennes après paiement du dividende de 1917.

L'augmentation est destinée à la participation de la Compagnie (2 500 000 fr) dans la constitution de la Société nouvelle dite Compagnie de télégraphie sans fil. Cette décision a été prise d'accord avec le ministère du Commerce.

L'assemblée a décidé, en outre, de supprimer la faculté d'échange d'actions contre des parts 1re série, d'annuler les 1 640 parts 1re série déjà acquises en vertu de cette faculté, d'annuler les 2 223 parts 2e série restées dans les caisses de la Compagnie, et enfin de joindre 247 actions déjà créées aux 10 296 actions nouvelles à émettre pour porter le capital à 16 millions.

Compagnie des Tramways de l'Ouest-Parisien.

Assemblée générale ordinaire du 9 mars 1918.

Le Conseil a réuni les actionnaires pour leur faire part des difficultés présentes. Les augmentations de vie chère de 0,75 fr, données en 1916, portées en juin à 1,50 fr par jour et par agent, étaient l'extrême limite des concessions possibles ; en décembre, sur les pressantes instances des Pou-

Digitized by Google

voirs publics qui voulaient éviter des grèves, cette indemnité a été portée à 3 fr, mais cette majoration ne pouvait être supportée par la Compagnie qu'à la condition d'obtenir des compensations équitables. Les différentes démarches auprès du Conseil de Préfecture de la Seine et auprès du ministre des Travaux publics pour obtenir un relèvement des tarifs ou une indemnité, ayant échoué, la Compagnie ne peut plus continuer son exploitation et l'assemblée décide d'arrêter provisoirement le service à la date la plus rapprochée qu'il sera possible. Elle résolut aussi d'intenter une action devant le Conseil de Préfecture de la Seine pour obtenir toutes indemnités ou compensations justifiées par la situation actuelle.

L'exploitation au cours de l'exercice se solde par une perte de 118 967,82 fr et le compte de profits et pertes par une perte totale de 283 789,98 fr.

BILAN AU 30 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Frais de constitution	21 422,69
Frais d'augmentation du capital	15 315,40
Travaux divers et charges d'installations	48 142,12
Sous-stations : terrains, bâtiments,	767 925,16
Voies de terre	4 416 002,59
Lignes électriques :	
Câbles à basse tension	191 003,51
Trolley	494 807,67
Déplacement d'installations appartenant à l'Etat	34 063,57
Lignes téléphoniques	900,75
Matériel roulant	1 026 411,67
Dépôt et ateliers	1 214 450,87
Matériel et outillage	60 569,04
Mobilier et installations	18 214,90
Travaux sur voitures Compagnie générale de traction	19 350,26
Substitution du trolley au diatto	83 774,42
Prolongement des voies jusqu'à la gare d'Auteuil	61 246,66
Installation du trolley et modification des voies entre la rue de Vouillé et l'avenue Duquesne	129 360,51
Construction d'un garage et modification de voies	6 270,45
Doublement de la voie rue de Vaugirard	15 707,58
Installation d'un bureau-abri au terminus d'Auteuil	3 415,89
Installation du terminus Brune	44 897,44
Garages pour intensification du service Renault	34 306,11
Frais d'études	47 686,99
Mise en valeur des réseaux	207 357,15
Dépréciations, suppression de voies et matériel	1 516 582,94
Grosses réfections du matériel roulant et des voies	513 353,63
Transfert des ateliers de Bagneux à Issy	4 600 »
Droits de transmission	61 007,84
Caisse et banques. Disponible	55 999,93
Cautionnements de concessions	58 000 »
Versement de garantie (police assurance loi)	5 647,40
Dépenses d'exploitation amortissables en 1918	2 602,51
A reporter	11 180 397,65
Report	11 180 397,65
Approvisionnements	144 485,98
Débiteurs divers	95 635,16
Compte d'ordre	250 »
Profits et pertes :	
Solde au 31 décembre 1916	3 337 770,37
Perte de l'exercice 1917	283 789,98
	15 042 329,14

Passif.

	fr
Capital	8 000 000 »
Compagnie générale de traction :	
Principal et intérêts	5 250 000 »
Courant et diatto du 1er janvier 1903 au 18 mars 1903	54 241,39
Compte courant à partir du 19 mars 1903	591 081,34
Compte avance « Molitor-Duquesne »	140 025,34
Compte avance « Garantie »	146 595,58
Fournisseurs et créanciers divers	584 890,62
Prévisions diverses	252 633,17
Dépenses afférentes à 1917 restant à payer	22 611,70
Compte d'ordre	250 »
	15 042 329,14

Comptoir national d'Escompte de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 AVRIL 1918.

L'assemblée générale s'est tenue le 18 avril sous la présidence de M. Paul Boyer, vice-président.

Après avoir entendu les rapports du Conseil, de la Commission permanente de contrôle et du commissaire, l'assemblée a approuvé à l'unanimité les comptes de l'exercice 1917 qui se soldent par un bénéfice de 13 727 566,08 fr, et a décidé la répartition de 30 fr par action et de 2,889 fr par part de fondateur.

Le Comptoir national d'Escompte a prêté son concours à la souscription de l'Emprunt national 1917, au placement des bons et des obligations de la Défense nationale, ainsi qu'aux prêts à l'Etat de valeurs de pays neutres, rachats de valeurs étrangères pour son compte et ventes de titres sur le marché anglais par l'intermédiaire de la Banque de France. Le total de ces opérations, à la fin de 1917, s'élevait à plus de 9 milliards de capital nominal.

Il a également coopéré au placement et au renouvellement des obligations et des bons de la ville de Paris, ainsi qu'au placement ou à la souscription d'actions et d'obligations de diverses Sociétés industrielles travaillant pour la Défense nationale.

Malgré les conditions de plus en plus difficiles de l'exploitation, l'accroissement de charges et le manque de personnel expérimenté, ses services et agences ont pu maintenir leur fonctionnement et réaliser de nouveaux progrès. Les agences des colonies et de l'étranger ont notablement développé leur activité.

M. Paul Boyer, administrateur sortant, a été réélu.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Les marchés de services publics et la guerre

Jurisprudence du Conseil d'État. — Arrêts des 30 mars 1916, 20 juillet 1917 et 8 février 1918. La loi du 21 janvier 1918.

On sait que l'augmentation du prix du charbon et des matières premières, ainsi que l'élévation des salaires ont mis les concessionnaires de services publics dans une situation financière déplorable. Ces concessionnaires ont demandé à diverses reprises l'autorisation de relever leurs tarifs à l'autorité concédante, celle-ci accorda parfois l'élévation de tarif demandée, et la refusa dans certains cas; il fut fait alors appel au Conseil d'Etat. L'auteur de l'article ci-dessous étudie la jurisprudence adoptée par le Conseil d'Etat, ainsi que les arrêts des 30 mars 1916, 20 juillet 1917 et 8 février 1918 et la loi du 21 janvier 1918, qui résolvent la question.

Moins d'un an après le commencement de la guerre on s'est aperçu que la plupart des contrats passés entre la puissance publique à ses degrés divers, Etat, départements, communes et des compagnies particulières pour la gestion des services publics ne jouaient plus normalement. Tous ces services avaient été conçus et institués en temps de paix; en rédigeant les traités, les deux parties, concédant et concessionnaire, n'avaient le plus souvent songé qu'au temps de paix. Les conditions dans lesquelles les services devaient fonctionner pendant la guerre étaient tellement différentes des conditions normales qu'elles menaçaient de compromettre l'existence des concessionnaires et celle des services publics. Il y avait évidemment une situation nouvelle à laquelle il fallait un remède. Ce remède était-il d'ordre purement administratif ou d'ordre contentieux? Procédait-il de la seule bonne volonté des parties ou d'un droit?

Ce problème, posé d'abord pour les chemins de fer d'intérêt local et les tramways de la zone des armées devant la Commission supérieure de vérification des comptes et résolu en droit (avis de la Commission supérieure du 1er août 1915), a été soumis au Conseil d'État par la Compagnie du gaz de Bordeaux dès 1915 lorsque s'est manifestée la hausse des charbons. La solution donnée par l'arrêt du 30 mars 1916 a été la même que celle admise par l'avis du 1er août 1915. Le Conseil d'État a proclamé dans son arrêt du 30 mars 1916 que le contrat de concession était fait sur des prévisions, que ces prévisions s'étendaient seulement aux variations du prix de la matière première à raison des circonstances économiques, et que des circonstances n'ayant pas un caractère économique avaient occasionné une hausse du charbon telle qu'elle entraînait dans le coût de la fabrication du gaz une augmentation qui, dans une mesure déjouant tous les calculs, dépasse certainement les limites extrêmes des majorations ayant pu être envisagées par les parties lors de la passation du contrat. Après avoir affirmé ainsi que la situation actuelle nouvelle et imprévue n'était pas réglée par le contrat, il a déclaré qu'il y avait lieu pour les parties d'y remédier elles-mêmes par un accord et que, à défaut, le concessionnaire avait droit à une indemnité à raison des circonstances extracontractuelles dans lesquelles il aura dû assurer le service pendant la période anormale.

Malgré la résistance du ministère de l'Intérieur, d'un grand nombre de maires et de quelques députés des plus remuants, la jurisprudence de l'arrêt du 30 mars 1916 s'est affirmée par deux décisions nouvelles rendues à l'occasion de contrats autres que des contrats de concessions passés pour la gestion de services publics.

La première est intervenue le 20 juillet 1917 à l'occasion du marché de transport des dépêches dans Paris.

L'Administration des Postes avait passé avec la Compagnie des Automobiles postales un marché pour le transport des dépêches dans Paris pour un certain nombre d'années. Le paragraphe premier de l'article 3 du cahier des charges donnait à l'Administration le droit de modifier les itinéraires, d'augmenter ou de diminuer la longueur des courses, de créer des courses nouvelles, et le paragraphe 2 du même article ajoutait que la somme payée à la Compagnie serait modifiée en conséquence sans toutefois que la redevance mensuelle puisse descendre au-dessous d'un certain minimum. Par suite de la mobilisation générale et du bouleversement des horaires des trains et des transports postaux, les services de la Compagnie avaient été très réduits et le minimum mensuel n'était pas atteint. La Compagnie prétendait néanmoins le réclamer en invoquant le texte du paragraphe 2 de l'article 3 d'un contrat qui, passé pour plusieurs années, semblait devoir recevoir son exécution en cas de guerre C'était donc l'Administration qui, opposant au texte l'intention des parties, venait soutenir que les stipulations de l'article 3 étaient faites pour être exécutées en temps normal et que les événements tels que la mobilisation générale et le bouleversement des horaires des trains et des transports postaux n'étaient pas entrés dans les prévisions en vue

Digitized by Google

desquelles le minimum de redevances avait été garanti. Le Conseil d'État l'a admis en décidant qu' « *il n'a pu entrer dans la commune prévision des parties de viser en rédigeant la disposition dont s'agit le cas où le service imposé à la Compagnie et les redevances y afférentes viendraient à être réduits par le jeu de circonstances absolument exceptionnelles et indépendantes de tout fait de l'Administration, telles que la mobilisation générale et le bouleversement des horaires des trains et des transports postaux qui en est résulté* ». Constatant la situation nouvelle, le Conseil d'État dit comment elle devra être réglée : au moyen, dit l'arrêt du 20 juillet 1917, de la revision du contrat ou de telle réparation ou compensation que la Compagnie se croira fondée à réclamer à raison des charges exceptionnelles qu'elle justifiera lui avoir été imposées par les circonstances imprévues. La revision du contrat, c'est l'accord entre les parties pour régler la situation nouvelle ; la réparation ou compensation des charges exceptionnelles, c'est, à défaut d'accord, l'indemnité fixée par le juge. Sous des expressions légèrement différentes, c'est la solution de l'arrêt du 30 mars 1917 appliquée sur la demande de l'Administration.

La deuxième décision confirmative de la jurisprudence de l'arrêt du 30 mars 1916 est intervenue à l'occasion d'un marché de fourniture de gaz à la Maison centrale de Poissy.

Par traité du 25 janvier 1908 la Société d'Éclairage de Poissy et extensions, qui était concessionnaire de l'éclairage au gaz de la ville de Poissy, s'était engagée à fournir le gaz nécessaire à l'éclairage de la Maison centrale de Poissy pour dix années expirant le 31 décembre 1917. L'article 2 stipulait que le gaz « serait payé au prix unique de 13 centimes le mètre cube pour toute la période ci-dessus indiquée, sans aucune restriction et *quel que fût le prix du charbon* ». La société avait adressé à l'Administration pénitentiaire et au ministre de la Justice une demande de relèvement du prix à raison de la hausse des charbons et le ministre avait rejeté cette demande en ajoutant toutefois qu'il « ne se refuserait pas à examiner à la fin de la guerre dans quelle mesure il serait possible à l'Administration de tenir compte à la société de la situation particulière dans laquelle l'ont placée les événements actuels ». C'était la dénégation du droit de la société et le renvoi à la décision purement gracieuse que l'Administration voudrait bien prendre après la guerre.

Le Conseil d'État, saisi par la société, a infirmé la décision du ministre, par un arrêt du 8 février 1918 qui reproduit les termes mêmes de l'arrêt du 30 mars 1916 en les adaptant aux marchés de fournitures. « Considérant, dit-il, qu'en principe le marché de fournitures règle d'une manière définitive jusqu'à son expiration les obligations respectives des fournisseurs de l'Administration, que le fournisseur est tenu d'exécuter son contrat dans les conditions y précitées et moyennant la rémunération stipulée ; que la variation des prix des matières premières à raison des circonstances économiques constitue un aléa du marché pouvant, suivant le cas, être favorable ou défavorable au fournisseur, et demeure à ses risques et périls, chaque partie étant réputée avoir tenu compte de cet aléa dans les calculs et prévisions qu'elle a faits avant de s'engager;

» Mais considérant que, par suite de l'occupation par l'ennemi de la plus grande partie des régions productrices de charbon dans l'Europe continentale, de la difficulté de plus en plus considérable des transports par mer, à raison, tant de la réquisition des navires que du caractère et de la durée de la guerre maritime, la hausse survenue au cours de la guerre actuelle dans le prix du charbon, qui est la matière première de la fabrication du gaz, s'est trouvée atteindre une proportion telle que, non seulement elle a un caractère exceptionnel dans le sens habituellement donné à ce terme, mais qu'elle entraîne dans le coût de la fabrication du gaz une augmentation qui, dans une mesure déjouant tous les calculs, dépasse certainement les limites extrêmes des majorations ayant pu être envisagées par les parties lors de la passation des marchés ; par suite du concours des circonstances ci-dessus indiquées, l'économie du contrat se trouve absolument bouleversée; que la Société d'Eclairage de Poissy est donc fondée à soutenir qu'elle ne peut être tenue d'assurer aux seules conditions prévues à l'origine la fourniture du gaz à la Maison centrale de Poissy tant que durera la situation anormale ci-dessus rappelée.

» Considérant qu'il résulte de ce qui précède, que si la société requérante n'est pas fondée à prétendre qu'elle ne peut être tenue de supporter aucune augmentation des matières premières, et que le nouveau prix du gaz fourni doit être calculé en tenant compte de l'intégralité de cette augmentation — il serait tout à fait excessif d'admettre qu'il y a lieu à l'application pure et simple du contrat, comme si on se trouvait en présence d'un aléa ordinaire d'entreprises ; qu'il importe, au contraire, de rechercher, pour mettre fin aux difficultés actuelles, une solution tenant compte tout à la fois de l'intérêt du service public — dont le ministre exige la continuation, et des conditions spéciales ne permettant pas au contrat de recevoir son application normale; qu'à cet effet il convient de décider, d'une part, que la société était tenue d'assurer la fourniture du gaz à la Maison centrale de Poissy, et, d'autre part, qu'elle doit supporter seulement, au cours de la période où se sont produites les difficultés qui viennent d'être relatées, la part des conséquences onéreuses de la situation de force majeure ci-dessus rappelée, que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à sa charge; qu'il y a lieu, en conséquence, en annulant l'arrêté attaqué, de renvoyer la société requérante devant le ministre de la Justice, à l'effet de rechercher, d'accord avec lui, les conditions spéciales dans lesquelles la société était tenue de continuer ses fournitures jusqu'au 31 décembre 1917, date d'expiration de son contrat, et de déterminer, en tenant compte de tous les faits de la cause, le montant de l'indemnité à laquelle elle a droit, à raison des circonstances extracontractuelles dans lesquelles elle a dû

Digitized by Google

assurer lesdites fournitures pendant la période envisagée.

« Décide : ARTICLE PREMIER. — La décision susvisée du garde des Sceaux, ministre de la Justice du 11 juillet 1916 est annulée.

» ART. 2. — La Société d'Éclairage de Poissy et extensions est renvoyée devant le garde des Sceaux, ministre de la Justice, pour rechercher les conditions dans lesquelles la société était tenue de continuer ses fournitures de gaz à la Maison centrale de Poissy, et pour déterminer la fixation de l'indemnité à laquelle elle a droit à raison des circonstances extracontractuelles dans lesquelles elle a dû assurer ses fournitures depuis le moment de la hausse exceptionnelle du prix du charbon jusqu'au 31 décembre 1917. »

La solution donnée par le Conseil d'État est tellement sage et nécessaire qu'elle a été étendue d'abord aux concessions de chemins de fer d'intérêt local et aux tramways par la loi du 30 novembre 1916 qui a autorisé l'approbation des relèvements de tarifs par simples décrets et ensuite par la loi du 31 mars 1918 qui a prescrit le relèvement de 25 pour 100 des tarifs des chemins de fer d'intérêt général.

Bien plus, elle a dépassé le domaine des contrats de services publics pour lesquels elle est intervenue et elle s'est imposée au législateur pour les contrats commerciaux. Pour ces contrats, la jurisprudence des Cours d'appel et de la Cour de cassation avait toujours admis que toutes les éventualités possibles étaient réputées avoir été prévues, les risques les plus étendus pesaient sur le débiteur de l'obligation, même ceux qui, nés des circonstances de guerre, dépassaient la limite des prévisions humaines. Le législateur, frappé de l'iniquité de cette jurisprudence à l'heure actuelle, a voulu appliquer en matière commerciale la solution si équitable admise par la jurisprudence administrative, et il a exprimé sa volonté par la loi du 21 janvier 1918, dite loi Failliot, dont il faut citer les articles 1 et 2 :

« ARTICLE PREMIER. — Pendant la durée de la guerre et jusqu'à l'expiration d'un délai de trois mois à partir de la cessation des hostilités, les dispositions exceptionnelles suivantes sont applicables aux marchés et contrats ayant un caractère commercial pour les parties ou pour l'une d'elles seulement qui ont été conclues avant le 1er août 1914 et qui comportent, soit des livraisons de marchandises ou de denrées, soit d'autres prestations successives ou simplement différées.

» ART. 2. — Indépendamment des causes de résolution du droit commun ou des conventions, les marchés et contrats visés dans l'article précédent peuvent être résolus sur la demande de l'une quelconque des parties, s'il est établi qu'à raison de l'état de guerre l'exécution des obligations de l'un des contractants entraînera des charges ou lui causera un préjudice dont l'importance dépasserait de beaucoup les prévisions qui pouvaient être raisonnablement faites à l'époque de la convention... Le juge peut aussi, sur la demande de l'une des parties, prononcer la suspension de l'exécution du contrat pendant un délai qu'il détermine. »

Ainsi dans les contrats commerciaux comme dans les contrats de service public, la limite des charges que doivent supporter les parties est déterminée par les prévisions qui pouvaient être raisonnablement faites à l'époque de la convention. Si l'état de guerre accroit de beaucoup les charges au delà de cette limite, le débiteur de l'obligation n'est pas tenu d'en supporter l'excédent. Il en sera déchargé en matière commerciale par la résiliation ou la suspension du contrat. Comme, en matière administrative, il ne peut être question de résilier ou de suspendre le contrat puisque le service public qui en fait l'objet doit toujours continuer, le débiteur de l'obligation sera exonéré des charges anormales par des avantages nouveaux ou par une indemnité.

On peut dire désormais que le principe du droit du concessionnaire, posé par l'arrêt du 30 mars 1916 et si vivement contesté par les partis politiques intéressés, est définitivement acquis ; aucun retour en arrière n'est possible en présence des arrêts des 20 juillet 1917 et 8 février 1918 et des lois des 21 janvier et 31 mars 1918.

Mais il semble que l'on puisse aller plus loin et dire que ces décisions et ces textes fixent la mesure du droit du concessionnaire. La base des décisions du Conseil d'État, c'est la jurisprudence de l'imprévision appliquée depuis plus de cinquante ans en matière de marchés de travaux publics ou de fournitures ; les conclusions de M. le Commissaire du gouvernement Chardenet sur l'affaire du 30 mars 1916 et celles de M. le Commissaire du gouvernement Corneille sur l'affaire du 8 février 1918 ne laissent aucun doute. De là découlent deux conséquences. D'une part, en matière de marchés de travaux publics ou de fourniture, la jurisprudence de l'imprévision ouvre un droit à indemnité à l'entrepreneur ou au fournisseur dès que se sont produites des difficultés qu'il avait été impossible de prévoir et qui modifient profondément les conditions dans lesquelles le contrat devait être exécuté. Il doit en être de même en matière de concession de service public ; le droit du concessionnaire naît dès que le maximum des prévisions possibles est dépassé et la sujétion imprévue actuelle ouvre un droit actuel et immédiat. Il n'y a donc pas à attendre la fin de la guerre ou la fin du contrat ; le droit est né dès maintenant. D'autre part, en matière de marchés de travaux publics ou de fourniture, la jurisprudence de l'imprévision ouvre à l'entrepreneur ou au fournisseur droit à une indemnité correspondante aux charges imprévues qu'il a rencontrées. Il doit en être de même en matière de contrat de services publics ; le droit du concessionnaire ne se borne pas à recevoir une avance remboursable ni même à recevoir une partie des dépenses exceptionnelles résultant des difficultés qu'on ne pouvait prévoir ; il s'étend à la compensation intégrale des charges nées des circonstances extracontractuelles.

Aucune distinction à ce double point de vue ne peut être faite entre le contrat de concession et le marché de travaux publics, puisque le contrat de concession n'est pas autre chose qu'un marché de travaux publics dans lequel l'entrepreneur, au lieu d'être payé en bloc sur le budget de l'État, du département ou de la commune, est

Digitized by Google

rémunéré en détail par la perception de redevances sur les usagers du service public. La différence dans le mode de rémunération est sans influence sur les principes à appliquer.

Ces deux conséquences ressortent nettement des arrêts des 30 mars 1916 et 8 février 1918. Le Conseil d'État a consacré le droit actuel des compagnies du gaz puisqu'il a déclaré que, dès maintenant, l'économie du contrat se trouvait absolument bouleversée, que les compagnies étaient fondées à soutenir qu'elles ne peuvent être tenues d'assurer aux seules conditions prévues à l'origine le fonctionnement du service tant que la situation anormale durerait et qu'il a renvoyé les parties devant le Conseil de préfecture ou le ministre, non pas pour fixer une indemnité provisoire à laquelle les compagnies pourraient avoir droit à la fin du marché, mais pour procéder à la fixation de l'indemnité à laquelle elles avaient droit actuellement et sans plus attendre.

Le Conseil d'État a non moins clairement proclamé le droit du concessionnaire à la compensation intégrale des charges extracontractuelles puisqu'il a dit que les compagnies doivent supporter seulement « au cours de cette période transitoire la part des conséquences onéreuses de la situation de force majeure que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à leur charge », ce qui exclut nécessairement et complètement toutes les conséquences qui excèdent les prévisions du contrat et qu'il ajoute, en outre, que la Compagnie a droit à indemnité à raison des circonstances extracontractuelles dans lesquelles elle aura dû assurer le service pendant la période anormale envisagée. La portée de cette formule a été précisée davantage encore si c'est possible par l'arrêt du 20 juillet 1917 qui a déclaré qu'en présence de l'imprévision il appartenait à la Compagnie des Automobiles postales de « poursuivre la reprise des pourparlers (qui avaient eu lieu auparavant entre elle et l'État) et de demander, au moyen notamment de la revision de son contrat, telle reparation ou *compensation* qu'elle se croirait fondée à réclamer à raison des charges exceptionnelles qu'elle justifierait lui avoir été imposées par les circonstances imprévues ». La *compensation*, c'est évidemment l'allocation d'avantages ou d'indemnités équivalant à l'intégralité des charges extracontractuelles.

Il serait d'ailleurs impossible de concevoir qu'il en soit autrement en présence de la loi du 21 janvier 1918 qui, par la résiliation du contrat, exonère le contractant des charges nées de l'état de guerre qui excèdent celles qui pouvaient être raisonnablement prévues : l'exonération n'est pas partielle mais totale. Si le concessionnaire de service public ne peut profiter de la résiliation parce que le service public ne peut être suspendu, il n'en doit pas moins être exonéré dans la même mesure, c'est-à-dire totalement soit par une compensation amiable, soit par une indemnité équivalente.

Ces déductions ont déjà été faites par plusieurs Conseils de préfecture, notamment par celui du Calvados dans l'affaire de la Compagnie du Gaz de Trouville; nul doute qu'elles ne soient bientôt consacrées explicitement par le Conseil d'État.

L. DE LA TASTE.
Avocat à la Cour de Paris.
Licencié ès Sciences.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant organisation des services chargés du contrôle des chemins de fer d'intérêt général et de l'étude des questions économiques et commerciales se rattachant à l'ensemble des voies de communication.

Le « Journal officiel » du 9 janvier 1918 publie, p. 393, un décret pris en date du 8 janvier 1918 et qui répartit en cinq directions le service du contrôle des chemins de fer d'intérêt général. Ces cinq directions sont : la direction du contrôle des travaux des lignes nouvelles ; la direction du contrôle de la voie et des bâtiments ; la direction du contrôle de l'exploitation technique et commerciale ; la direction du contrôle du matériel et de la traction ; la direction du contrôle du travail.

Les différents articles du décret fixent les attributions de chacune de ces directions, leur composition et leur mode de fonctionnement.

Ce décret a été suivi d'un arrêté pris en date du 12 janvier 1918 par le ministre des Travaux publics et des Transports, publié au « Journal officiel » du 13 janvier 1918, p. 534, et fixant les conditions d'application du décret du 8 janvier 1918.

Ajoutons qu'un arrêté pris le 10 janvier 1918 par le ministre des Travaux publics et des Transports et publié au « Journal officiel » du 16 janvier 1918, p. 612, organise le service central du contrôle des voies ferrées d'intérêt local.

ERRATUM

Dans l'article intitulé : « Sur la théorie de l'excitation par choc d'un circuit oscillant », paru dans la « R. G. E » du 6 avril 1918, lire page 504, deuxième colonne,

$$(\cos \omega'' \theta - \cos \omega' \theta) \text{ au lieu de } (\cos \omega' \theta - \cos \omega'' \theta)$$

et

$$(\omega' \sin \omega' \theta - \omega'' \sin \omega'' \theta) \text{ au lieu de } (\omega'' \sin \omega'' \theta - \omega' \sin \omega' \theta)$$

comme derniers facteurs respectifs des expressions de q_{24} et de i_{24}.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF :
Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 20. — 18 MAI 1918.

Chronique. — L'uniformisation des tableaux de distribution. — Société internationale des Electriciens. — Comité électrotechnique français. — Société française de Physique, p. 713-714.

Section scientifique et technique. — Sur un abaque destiné à faciliter le calcul des rhéostats d'excitation, par P. POITRIMOL, p. 715. — Revues, analyses et informations : Comité électrotechnique Français, p. 720 ; Rayonnement des filaments de tungstène droits et hélicoïdaux, p. 720 ; Sur l'emploi du ticker de réception utilisé en télégraphie sans fil comme appareil pratique susceptible de remplacer un galvanomètre pour les mesures industrielles, p. 723 ; Recherches expérimentales sur l'émission totale de rayons X à partir de quelques métaux, p. 723 ; La résistivité et le pouvoir thermo-électrique du calcium métallique, p. 724.

Section industrielle. — Emission de signaux par les centrales électriques, leur réception chez l'abonné, par Pierre TRICHARD, p. 725. — L'alimentation des fours électrométallurgiques monophasés par les systèmes de distribution triphasés, par E. PIERNET, p. 732. — Revues, analyses et informations : L'amélioration du facteur de puissance des stations centrales suisses grâce à des modifications de tarifs, p. 735.

Section économique et financière. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 737. — Revues, analyses et informations : Développement commercial des industries techniques en Chine, p. 741. — Assemblées générales : Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, p. 743 ; L'Eclairage électrique, p. 743 ; Société anonyme des Forces motrices de la Garonne, p. 743 ; Compagnie l'Union des Gaz, p. 744 ; Compagnie centrale d'Eclairage par le gaz (Lebon et Cie), p. 744.

L'uniformisation des tableaux de distribution. — Celui qui feuillette pour la première fois un journal technique américain est le plus souvent surpris, non seulement par l'abondance des annonces qu'il renferme, mais encore et surtout par les illustrations curieuses dont elles sont émaillées. Ces gravures, fort bien faites en général et non moins bien soignées comme impression, attirent l'œil et retiennent un instant l'attention du lecteur, c'est là leur rôle, mais il y a mieux, elles sont parfois instructives. C'est ainsi, pour ne citer qu'un seul exemple, que dans les annonces de récentes publications industrielles des Etats-Unis, l'attention du public est attirée sur l'emploi de tableaux « standards ». Il ne s'agit pas en l'espèce, comme on pourrait le croire, des tableaux téléphoniques d'intercommunication bien connus de tous les électriciens, mais tout simplement de panneaux de tableaux de distribution pour usines que l'on vend chez nos amis et alliés tout montés et prêts à être posés.

Il y a là, nous semble-t-il, une question intéressante à mettre en pratique par l'industrie française. Ne pourrait-on pas établir à l'avance des panneaux de génératrices de différents calibres, des panneaux de moteurs, etc., en un mot uniformiser un peu la construction des tableaux de distribution, on y gagnerait à la fois sur le prix de revient et sur le délai de livraison. Nous croyons savoir que déjà certains constructeurs ont envisagé la chose, mais peut-être un peu timidement ; il ne manque à cela qu'une entente entre le consommateur et le constructeur. Serait-ce trop demander aux acheteurs que d'obtenir d'eux qu'ils renoncent aux vieilles habitudes de commander du matériel « sur mesure » suivant leurs convenances personnelles, tandis qu'avec un peu de bonne volonté ils pourraient se contenter le plus souvent de machines prises dans les séries courantes. Il ne faut pas se lasser de le répéter, après la guerre la main-d'œuvre sera rare et chère, on devra avant tout la bien utiliser et pour cela se borner à quelques bonnes séries de machines établies d'après un choix judicieux. En ce qui concerne la construction des tableaux, il en sera de même et en dehors des cas particuliers on devra créer des séries de panneaux répondant aux cas les plus fréquents de la pratique, comme le font nos excellents alliés des Etats-Unis. Déjà l'industrie automobile prend ses dispositions pour établir des séries bien définies, pourquoi l'industrie électrique n'en ferait-elle pas autant ?

A. S

Société internationale des Électriciens. — Séance du 2 mai 1918. — La première communication de M. A. Larnaude avait pour titre : « Etat actuel de la fabrication des lampes à incandescence. » M. A. Larnaude décrit les différentes phases de la fabrication des lampes à incandescence et montre les progrès que ces lampes ont réalisés depuis leur création. La consommation des lampes à filament

Digitized by Google

métallique actuelles est de 1,1 w : b à 1,3w : b et leur durée varie de 1000 à 1200 heures, en appelant durée de la lampe le temps pendant lequel elle fonctionne sans que son intensité lumineuse soit inférieure de 20 pour 100 à l'intensité primitive. M. A. Larnaude montre ensuite les avantages considérables des lampes à incandescence à gaz inerte, connues sous le nom de lampes demi-watt et dont la consommation est d'environ 0,6 w : b. Il donne des renseignements techniques des plus intéressants sur la construction de ces lampes et termine en déclarant qu'il est indispensable de définir les lampes par leur flux exprimé en lumens, ce qui évitera toute confusion.

La seconde communication, faite par M. Iliovici, avait pour titre : « Etude de quelques modes de tarification de l'énergie électrique dans lesquels le prix du kilowatt-heure dépend du cos φ des installations. Compteurs et wattmètres spéciaux. »

M. Iliovici a rappelé tout d'abord les différents systèmes de tarification qui ont été proposés pour tenir compte du cosinus φ de l'abonné et entre autres le système Arno et le système proposé par M. Boucherot. Il a fait une description des compteurs Arno et montré leurs désavantages qui sont surtout de ne donner des indications conformes aux conditions que l'on veut réaliser qu'entre certaines valeurs du cos φ, 0,9 et 0,5 par exemple, en deçà et au delà les erreurs sont très élevées ; entre autres, l'abonné dont le cos φ serait plus grand que 0,9 aurait un compteur dont les indications seraient de 30 pour 100 trop élevées ; ces compteurs ne sont donc pas recommandables pour les cosinus φ très élevés ou très bas (l'erreur pouvant alors atteindre 50 pour 100). Le système proposé par M. Boucherot consiste à tarifer $\Sigma\,(\alpha UI\cos\varphi + \beta UI\sin\varphi)dt$; M. Iliovici estime, ce qui revient d'ailleurs au même, qu'il vaut mieux tarifer $\Sigma\,(UI\cos\varphi + AUI\sin\varphi)dt$ où on prendrait pour A des valeurs comprises entre 1/3 et 1/4. Pour arriver au résultat désiré, M. Iliovici pense que, pour les gros abonnés, il y aurait lieu d'employer deux compteurs, un compteur de cosinus ou compteur ordinaire et un compteur de sinus ; pour les petits abonnés on pourrait employer un compteur spécial des compteurs portant une bague en court-circuit sur leur circuit magnétique ; en jouant sur la résistance de la bague on peut réaliser les conditions désirées.

M. Iliovici donne ensuite des renseignements sur les différents types de wattmètres et compteurs, étudie l'influence de la fréquence et décrit plusieurs méthodes d'étalonnage.

Comité électrotechnique français. — Nous donnons plus loin, p. 720, le compte rendu officiel de la séance du 14 février 1918 de ce Comité. Le Comité s'est réuni le 29 avril. Dans cette dernière séance le président, M. Brylinski, a fait connaître les réponses officieuses faites à la lettre envoyée à la Commission internationale au sujet des dérogations apportées aux décisions de cette Commission dans les « Règles pour les machines électriques » publiées en Angleterre et aux Etats-Unis ; M. Zetter a ensuite entretenu le Comité de l'état actuel de la question de l'unification des culots et supports de lampes à incandescence ; sur la demande de M. Grosselin quelques modifications de détail ont été apportées au texte des spécifications concernant les câbles électriques ; le président a ensuite donné lecture de la circulaire du ministre des Travaux publics et des Transports concernant l'uniformisation de la nature du courant et des tensions dans les réseaux de distribution d'énergie électrique, circulaire qui a été reproduite dans le précédent numéro de la « R. G. E. » p. 670.

Société française de Physique. — Séance du 3 mai 1918. — La séance de la Société de Physique fut consacrée à l'audition de deux communications : 1° *Le phénomène magnétocalorique*, par MM. Pierre Weiss et Auguste Piccard, présenté par M. A Guillet ; et 2° *Induction et viscosité des fluides*, par M. A. Guillet.

Le phénomène magnétocalorique se manifeste sur les substances ferromagnétiques, il a été étudié d'abord sur le nickel par MM. Weiss et Piccard.

Chauffons un échantillon de nickel au four électrique, au voisinage du point de Curie θ, la température étant donnée par un couple constantan-argent ; soumettons alors l'échantillon à un champ magnétique, on constatera, lors de l'établissement du champ, une élévation de température de l'échantillon qui atteindra 0,7° lors de l'établissement d'un champ de 15000 gauss. Laissons maintenant l'échantillon reprendre la température du four et supprimons le champ, il se produira un abaissement de température correspondant égal à l'élévation de température obtenue lors de l'établissement du champ : on peut déduire de là immédiatement que l'hystérésis n'intervient pas dans le phénomène.

De plus, en réalisant l'expérience sans échantillon, on constate que l'établissement ou la suppression du champ ne produit sur le couple thermo-électrique qu'une variation de $\frac{1}{2000}$ de degré. C'est donc bien l'échantillon qui produit le phénomène. M. A. Guillet rappelle alors quelques propriétés du point de Curie ; ce point correspond à la disparition du magnétisme spontané ; de plus, en ce point, la courbe de la chaleur spécifique moyenne du corps présente un point anguleux, et par conséquent la courbe de la chaleur spécifique vraie présente en ce point une discontinuité.

M. Weiss, en se plaçant un peu au-dessus du point de Curie, a constaté que la variation de température Δt est proportionnelle au carré de la variation de l'aimantation σ, $\frac{\Delta t}{\sigma^2}$ est constant, le magnétisme spontané n'existe pas et l'aimantation apparente coïncide avec l'aimantation vraie. Un peu au-dessous du point de Curie, au contraire, il y a du magnétisme spontané, et le rapport $\frac{\Delta t}{\sigma^2}$ n'est plus constant, la courbe de Δt en fonction de σ^2 n'est plus une droite, mais dès qu'on dépasse le point de Curie on obtient une droite parallèle à celle obtenue précédemment en opérant directement à une température un peu au-dessus du point de Curie. M. Weiss a réalisé l'expérience en opérant sur un ferro-nickel à 27 pour 100 de nickel et 2 pour 100 de carbone qui a la propriété d'avoir son point de Curie à la température ordinaire des laboratoires.

M. A. Guillet, après cet exposé physique et expérimental de la question, en fait l'exposé mathématique d'après la méthode de M. Weiss, et il montre comment, à l'aide des courbes obtenues, on peut arriver à déterminer l'aimantation vraie des corps étudiés.

Dans la deuxième communication, M. A. Guillet a exposé une méthode, dont il est l'auteur, permettant, en se servant d'un galvanomètre à cadre mobile en régime critique, de déterminer la viscosité des fluides. Le procédé est des plus ingénieux, nous ne pouvons l'exposer dans un éditorial, mais nous en reparlerons plus tard.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur un abaque destiné à faciliter le calcul des rhéostats d'excitation

Bien que, théoriquement, les rhéostats d'excitation doivent être calculés en partant des caractéristiques de la machine à régler, on se contente le plus souvent de les graduer suivant une courbe empirique. L'auteur préconise dans ce but l'emploi de l'hyperbole équilatère, et décrit un abaque permettant d'effectuer en quelques instants tous les calculs relatifs à la détermination d'un tel rhéostat.

On sait que, en principe, un rhéostat d'excitation pour génératrice ou moteur doit être gradué en partant des caractéristiques de la machine à régler; on trouve dans les traités spéciaux des méthodes graphiques à l'aide desquelles cette gradation s'effectue.

Cependant les ateliers de construction n'adoptent guère ces méthodes, surtout pour les petites et moyennes machines; d'une part, en effet, ces diagrammes sont longs à établir; de plus, ils exigent la prédétermination exacte des caractéristiques, chose peu facile à réaliser avec une grande précision; en outre, il est nécessaire de pouvoir compenser les écarts d'excitation dus à l'échauffement des machines, ainsi que les différences individuelles des machines de série, écarts dus aux imperfections d'usinage et surtout au manque de régularité des propriétés des matériaux magnétiques. Ces différentes causes font que la gradation, même faite avec la plus grande précision, ne répond pour ainsi dire jamais exactement aux conditions prévues.

Pour toutes ces raisons, on préfère le plus souvent munir le rhéostat d'un nombre de plots un peu plus grand qu'il n'est nécessaire et adopter une gradation d'allure régulière, quelles que soient les constantes de la machine dont on veut effectuer la régulation.

La courbe qui donne les meilleurs résultats dans la plupart des cas est l'hyperbole équilatère (1), dont l'équation peut s'écrire

$$R\,(1 - kp) = R_0, \qquad (1)$$

expression dans laquelle

R est la résistance totale du circuit au plot de rang p;

R_0 la résistance des inducteurs seuls;

p le rang du plot considéré à partir du court-circuit;

k un coefficient dépendant de la construction de la machine et du nombre de plots du rhéostat.

(1) Nous ne considérerons pas dans la présente étude le cas des rhéostats potentiométriques qui doivent être calculés de façon toute spéciale (voir notre étude de *L'Industrie électrique*, septembre 1916).

Certains constructeurs adoptent parfois, au lieu d'une hyperbole, une courbe exponentielle à cause de la facilité de gradation que procure cette courbe en utilisant la règle à calcul. A notre avis, cette gradation, admissible lorsque la résistance du rhéostat est de l'ordre de grandeur de celle des inducteurs, devient complètement inexacte lorsque le rhéostat est relativement très résistant.

Si n est le nombre d'interplots du rhéostat choisi et R_n la résistance totale à insérer, nous aurons évidemment

$$R_n\,(1 - kn) = R_0, \qquad (2)$$

d'où nous pouvons tirer k si R_n et n sont donnés.

D'autre part, si la tension qui alimente le circuit inducteur est constante (ce qui est exact pour les moteurs à vitesse variable et suffisamment approché pour les génératrices auto-excitatrices à tension constante) le courant i sera de la forme

$$i = \frac{U}{R} = \frac{U\,(1 - kp)}{R_0}, \qquad (3)$$

c'est-à-dire variera linéairement d'un bout à l'autre du rhéostat.

Dans la plupart des cas, le constructeur de la machine fournit au constructeur du rhéostat les renseignements suivants :

Résistance du rhéostat $(R_n - R_0)$; courant maximum (i_0); courant minimum (i_n).

Ou bien :

Résistance du rhéostat $(R_n - R_0)$; résistance des inducteurs (R_0); tension d'excitation (U).

* * *

Proposons-nous d'établir un abaque permettant d'effectuer sans calculs les gradations indiquées ci-dessus.

Digitized by Google

Sur un système d'axes ox, oy, portons, l_1 et l_2 étant deux modules quelconques,

$$x = l_1 p, \quad y = \frac{l_2}{R}.$$

Nous obtiendrons un quadrillage tel que celui de la figure 1.

L'équation (1) peut alors s'écrire

$$y = y_0 \left(1 - \frac{k}{l_1} x\right), \qquad (4)$$

qui représente une droite.

Supposons connues les valeurs R_0, R_n et n; la droite (4)

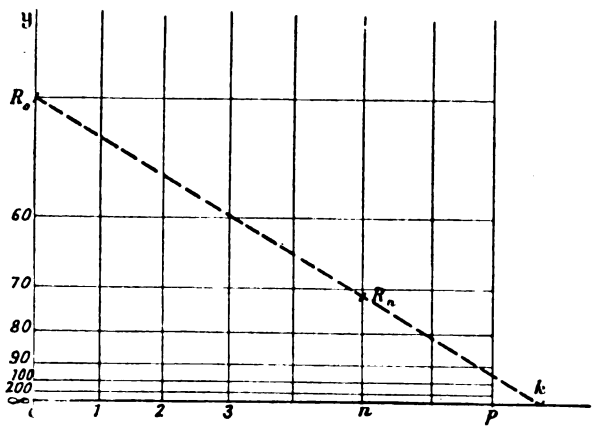


Fig. 1.

sera déterminée et les points d'intersection de cette droite avec les verticales 0, 1, 2, ... p ... n donneront en ordonnées la valeur de la résistance R au plot correspondant R_0, R_1, R_2 ... R_p ... R_n.

Remarquons d'ailleurs que, pour $y = 0$, $kx = l_1$, d'où $k = \frac{1}{p}$; la valeur de k est donc l'inverse de la cote p lue au point de rencontre de l'axe des x et de la droite (4).

La figure 1 pourrait donc servir d'abaque pour le calcul de la gradation du rhéostat, mais nous verrons plus loin que, pour en rendre l'usage plus pratique, nous avons été conduit à la modifier sensiblement.

Sur un système d'axes analogue, portons maintenant (figure 2)

$$x = l_1 p,$$
$$z = l_3 i.$$

Il est facile de voir de même que l'équation (3) devient

$$z = z_0 \left(1 - \frac{k}{l_1} x\right), \qquad (5)$$

et représente une droite. La figure 2 peut donc servir d'abaque pour le calcul des intensités à chaque plot (et par suite des sections de conducteurs à adopter).

On peut remarquer que les droites R de la figure 1 et i de la figure 2 coupent l'axe des x au même point $k = \frac{1}{p}$.

Ces deux abaques pourraient être accolés, mais il ne serait pas possible de faire apparaître le produit $Ri = U$

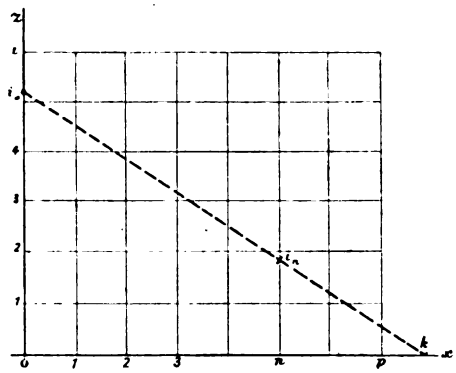


Fig. 2.

qui est souvent une donnée. Pour y parvenir, nous allons avoir recours à un artifice.

Les équations et résultats précédents ne changent évidemment pas si, au système de coordonnées rectangulaires, nous substituons des coordonnées obliques. En particulier, adoptons pour le système (1) (p, R) un angle de 60° et pour le système (2) (p, i) un angle de 120°; les deux figures peuvent alors se superposer en donnant la figure 3.

L'entrecroisement des obliques p et des horizontales

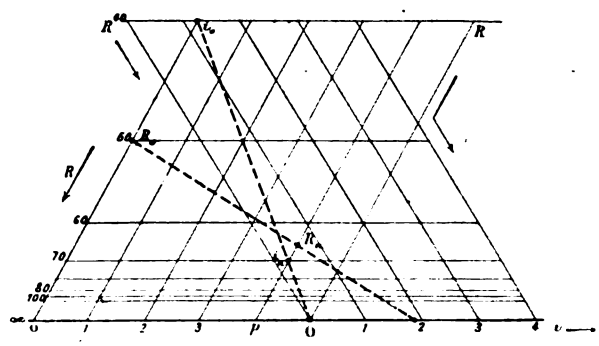


Fig. 3.

R constitue le premier abaque; celui des obliques p et des obliques i constitue le second.

Cherchons maintenant ce que donne l'entrecroisement des obliques i et des horizontales R; pour cela, considérons les obliques p comme appartenant au système de coordonnées x y (fig. 4); ces droites étant normales à la bissectrice de l'angle x o y, auront pour équation $x + y - l_3 i = 0$.

Digitized by Google

Or, nous avons

$$l_1 p + \frac{l_2}{R} - l_3 i = 0,$$

d'où.

$$l_1 p R + l_2 - l_3 U = 0,$$

et

$$l_2 x + l_2 y - l_3 U y = 0, \qquad (6)$$

ce qui montre que les lignes correspondant à une tension constante U sont des droites passant par l'origine

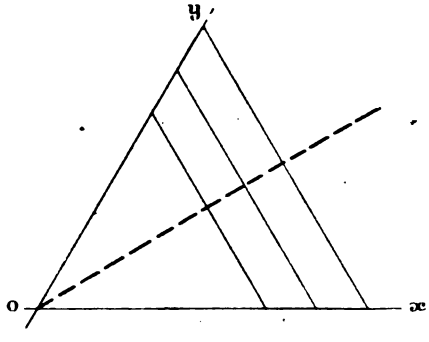


Fig. 4.

et ayant pour coefficient angulaire dans le système oblique

$$\frac{l_2}{l_2 - l_3 U}. \qquad (7)$$

Pour la clarté du dessin, nous ne ferons pas coïncider l'origine avec le point $p = 0$ de l'axe des x, mais avec une valeur arbitraire $p = p_0$, ce qui ne changera rien à l'équation (6).

Nous pourrons nous dispenser de tracer sur l'abaque les radiantes (U) à condition de marquer sur une ligne support absolument arbitraire les valeurs de U données par l'intersection de cette ligne et de la radiante correspondante. Notre abaque sera ainsi complètement réalisé.

Mais l'expérience montre que, tracé dans ces conditions, ce nomogramme serait d'un emploi peu pratique, par suite de l'emploi de l'échelle $\frac{l_2}{R}$; cette échelle donne, en effet, des cotes très espacées pour les faibles valeurs de R et très rapprochées pour les résistances élevées.

Pour remédier à ce défaut, nous avons eu recours à une méthode d'anamorphose inverse de celle indiquée par M. Lafay (1); nous avons considéré l'abaque à obtenir comme une perspective de l'abaque précédent supposé situé sur le géométral, la ligne de terre étant confondue avec l'axe des x. Dès lors, les obliques parallèles deviennent des droites concourantes, les deux points de distance des systèmes (p) et (i) étant équidistants du point principal; la gradation en R portée sur une quelconque de ces obliques devient une échelle linéaire; comme la distance verticale entre le point coté o et le point coté ∞ est égale à la hauteur de la ligne d'horizon, nous disposons de la dimension verticale de l'abaque; la distance horizontale du point de vue détermine la position des points de distance et, par suite, l'obliquité des droites; enfin, les échelles portées sur l'axe des x ne sont pas changées.

L'équation (7) montre que, dans l'abaque primitif, les radiantes U coupent toute horizontale suivant une

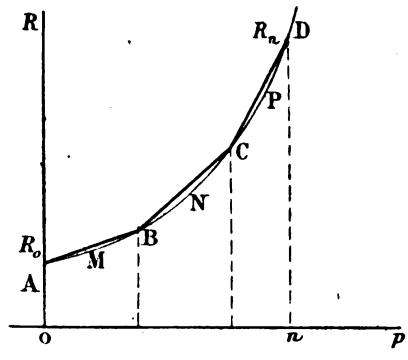


Fig. 5.

échelle régulière; dans l'abaque transformé, il en est évidemment de même, ce qui rend particulièrement facile le tracé de l'échelle (U); si d'ailleurs les nécessités du format l'exigent, ce qui est le cas, il est possible de dédoubler cette échelle en réduisant le module pour les tensions élevées.

Pour tracer l'échelle (R), la méthode la plus simple est d'utiliser l'échelle U ainsi déterminée et une oblique (i); pour une valeur constante de i, R et U sont, en effet, proportionnels; c'est ainsi que notre abaque a été gradué, en menant par le pôle et l'horizontale des (U) des radiantes coupant l'oblique $i = 10$ A, au point $R = \frac{U}{10}$.

Le nomogramme faisant l'objet de cette étude a été construit avec les modules suivants (1) :

$l_1 = 10$ mm ;

$l_3 = 20$ et 200 mm (l'échelle étant double) ;

Cote du point de vue $= 400$ mm ;

Eloignement du point de vue $= 100$ mm.

L'échelle des volts a été tracée de o à 250 v au module de 1 mm par volt.

Un calcul facile, mais inutile à exposer ici, donne pour distance verticale de cette échelle au pôle 347 mm; l'échelle a été poursuivie de 250 à 500 v au module 1/2 mm par volt, la hauteur verticale de cette échelle étant alors de 173,5 mm.

(1) M. d'Ocagne. *Traité de nomographie*, p. 137 et sq.

(1) En réalité, par suite des nécessités du format, la planche figurée ci-jointe a été réduite à l'échelle $\frac{1}{2}$.

Digitized by Google

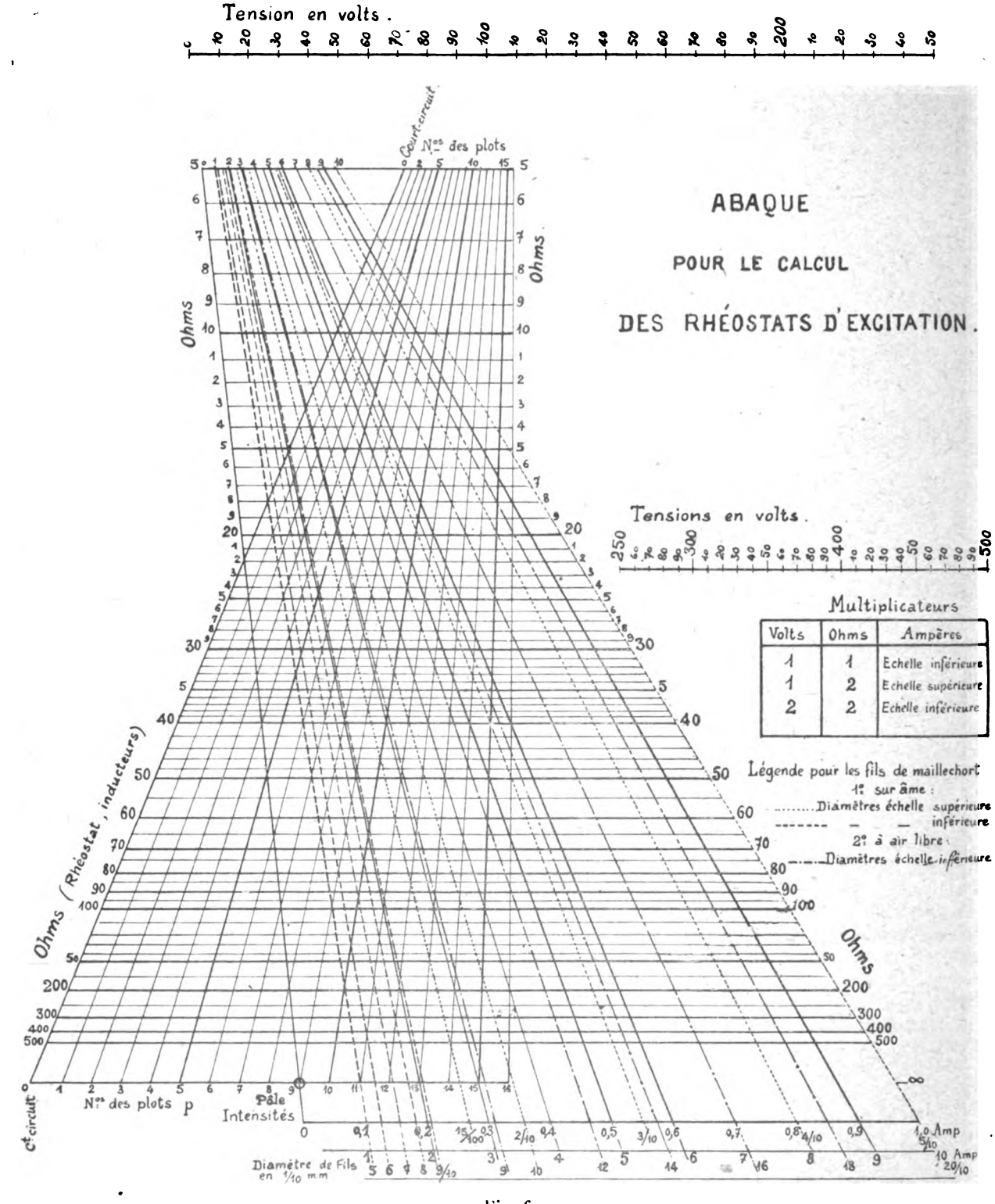


Fig. 6.

Remarque. — Dans les ateliers de construction, on utilise d'ordinaire, pour constituer les résistances, un genre de construction et un métal bien déterminés, par exemple des boudins de maillechort ; l'expérience fait connaître dans chaque cas l'intensité que peut supporter un diamètre de fil donné pour un échauffement déter-

Digitized by Google

miné. Les diamètres de fil pourront alors être portés sur l'abaque, à la valeur de l'intensité correspondante ; l'alignement donnant les intensités fera connaître en même temps la section de fil à adopter au plot correspondant.

Nous avons ainsi figuré sur notre abaque les valeurs des diamètres de fil de maillechort de résistivité égale à 40 microhms-cm pour des boudins de grosseur moyenne et un échauffement de 100°.

RÉSUMÉ, USAGE DE L'ABAQUE. — A. — *Pour graduer les résistances.* — Porter sur l'oblique $p = 0$ la résistance des inducteurs seuls R_0, et sur l'oblique p correspondant au nombre total d'interplots ($p = n$) la résistance totale maximum du circuit rhéostat et inducteurs ; joindre ces deux points par une droite. Les intersections de cette droite avec les obliques $p = 1$, $p = 2 \ldots$, $p = n$, donneront horizontalement la valeur de la résistance au plot correspondant (résistance des inducteurs comprise).

B. — *Pour graduer les intensités et déterminer les fils.* — *a*) Si l'on connaît les intensités maximum et minimum, on marque sur l'oblique $p = 0$ l'intersection avec l'oblique $i = i$ maximum, et sur l'oblique $p = n$, l'intersection avec l'oblique $i = i$ minimum ; on joint ces deux points par une droite. Les intersections de cette droite avec les obliques $p = 1$, $p = 2 \ldots p = n$, donneront sur les obliques i l'intensité sur le plot correspondant et le diamètre du fil à employer.

b) Si l'on connaît seulement la tension d'excitation (U) supposée constante, on mène par le pôle une droite passant au point coté (U) sur l'échelle des volts ; l'intersection de cette droite avec l'horizontale $R = R_0$ donne sur les obliques i l'intensité maximum cherchée ; l'intersection de cette même droite avec l'horizontale $R = R_n$ (résistance totale) donne de même l'intensité minimum. On reporte ces deux intensités sur les obliques $p = 0$ et $p = n$ et l'on opère comme précédemment (*a*).

c) Si la résistance des inducteurs R_0 n'est pas connue, mais l'intensité maximum donnée, on opérera à l'inverse de (*b*) pour déterminer cette résistance ; on en déduira R_n et la gradation comme en A.

Remarques. — 1° Il est rare que les ateliers de construction suivent point par point la courbe de gradation calculée ; il serait en effet nécessaire d'avoir autant d'éléments résistants inégaux que d'interplots, ce qui serait compliqué et coûteux. Aussi, on substitue d'ordinaire à la courbe MNP un certain nombre de portions de droites AB, BC, CD, donnant avec la courbe un écart faible, mais réalisant dans chaque portion des résistances égales ; le nombre de segments à adopter est naturellement empirique, et dépend de la précision exigée ; trois ou quatre suffiront le plus souvent, sauf si le rhéostat est très résistant par rapport aux inducteurs, c'est-à-dire si le rapport $\frac{R_n}{R_0}$ est très grand.

Naturellement, on fait coïncider les changements de résistance avec les changements de section de conducteur toutes les fois que cela est possible.

Notre abaque permet de résoudre très simplement ce problème ; on commence par déterminer la gradation en intensités et les diamètres de fils, conformément aux indications du paragraphe B précédent ; les changements de conducteurs, donnés par l'intersection de la droite des intensités avec les droites correspondant à chaque fil, déterminent les numéros des plots où doivent s'opérer ces changements ; on note ces plots ; on procède ensuite à la gradation de la résistance en ne notant que les numéros de plots obtenus ; ces deux opérations peuvent d'ailleurs se faire simultanément en utilisant pour l'alignement, soit deux droites tracées chacune sur un transparent, soit plus simplement deux fils tendus.

2° On a pu, sur l'abaque, se borner à graduer p de 0 à 16, alors que la plupart des rhéostats d'excitation ont un nombre de plots supérieur à 17. On peut en effet substituer au nombre p un nombre mp, m étant un facteur quelconque ; 2,5 ou 10 par exemple ; il pourrait en résulter quelque complication, si l'on désirait avoir la gradation plot par plot, mais par suite de la remarque précédente (n° 1), cette opération est inutile et l'abaque donne une précision suffisante malgré cette simplification.

Exemple numérique. — Soit à réaliser le rhéostat d'excitation d'une machine shunt répondant aux conditions suivantes :

Tension d'excitation $U = 110$ v ;

Résistance des inducteurs à froid $R_0 = 20$ ohms ;

Résistance du rhéostat seul $R_n - R_0 = 80$ ohms, d'où $R_n = 100$; nombre de plots du rhéostat : 11, d'où $n = 10$.

Par le pôle P et le point 110 de l'échelle des volts, menons une droite ; celle-ci coupe l'horizontale $R = 20$ au point $i_0 = 5{,}5$ et l'horizontale $R = 100$ au point $i_n = 1{,}1$.

Marquons sur l'oblique $p = 0$ le point $i_0 = 5{,}5$ et sur l'oblique $p = 10$, le point $i_{10} = 1{,}1$ et joignons ces points. Nous voyons que, en employant du fil de maillechort ($\rho = 40$ microhms-cm) avec un échauffement de 100° (condition de tracé des droites donnant les diamètres de fils) nous pouvons utiliser

du 12/10	jusqu'à $p = 2$	}	ces boudins étant à air libre
10/10	Id. 4		
9/10	Id. 5		
8/10	Id. 8	}	ces boudins étant montés sur âme support
7/10	Id. 9		
6/10	Id. 10		

Il en résulte que nous pourrions remplacer la courbe par six portions de droites ; ce nombre étant un peu élevé, nous ne garderons que trois valeurs et nous prendrons

12/10	de	$p = 0$	à	$p = 4$
9/10	de	$p = 4$	à	$p = 8$
7/10	de	$p = 8$	à	$p = 10$.

Pour graduer la résistance, nous marquons maintenant sur l'oblique $p = 0$ le point $R_0 = 20$ et sur l'oblique

Digitized by Google

$p = 10$, le point $R_{10} = 100$, et nous joignons ces points ; l'intersection de cette transversale avec les obliques p nous donne

pour	$p = 0$	$R = 20$
	$p = 4$	$= 29,5$
	$p = 8$	$= 56$
	$p = 10$	$= 100$.

Chacun des quatre premiers interplots aura donc

$$\frac{29,5 - 20}{4} = 2,37 \text{ ohms}$$

et sera boudiné en fil de 12/10.

Chacun des quatre interplots suivants aura

$$\frac{56 - 29,5}{4} = 6,6 \text{ ohms}$$

et sera boudiné en fil de 9/10.

Chacun des deux derniers interplots aura

$$\frac{100 - 56}{2} = 22 \text{ ohms}$$

et sera boudiné en fil de 7/10.

Il ne reste plus qu'à déterminer les longueurs de fils, ce qui ne présente aucune difficulté.

P. POITRIMOL.

Revues, analyses et informations

Comité Électrotechnique Français.

SÉANCE DU 14 FÉVRIER 1918 (1).

La séance est ouverte à 14 h 30. sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Etaient présents : MM. Armagnat, Beaujard, Blondin, Bochet, Berthelot, Boucherot, Brylinski, David, Desjacques, Eschwege, Grosselin, Guittard, Janet, Legouez, Ragonot, Schwarberg et Sée.

Excusés : MM. Cordier, Fontaine, Hillairet, Perrin, Pouquet, Sailly et Zetter.

I. — PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans observation.

II. — CORRESPONDANCE. — 1° *Bureau central.* — M. le Président donne lecture de la lettre qu'il a adressée au Bureau central de la Commission à Londres, conformément à la décision du Comité, au sujet des dérogations apportées aux décisions de la Commission internationale dans les « Règles pour les machines électriques » publiées en Angleterre et aux Etats Unis.

2° *Syndicat professionnel des Fabricants de fils et câbles électriques.* — Ce syndicat a demandé son admission dans le Comité.

Comme il est de formation récente et que, d'après les statuts, les sociétés adhérentes doivent avoir au moins trois années d'existence, le Comité décide que la demande ne peut être acceptée, pour le moment.

3° *Société amicale des Ingénieurs électriciens.* — Lettre désignant comme mandataires MM. Broeq et Schwarberg.

III. RÈGLES POUR LES MACHINES ÉLECTRIQUES. — Le Comité continue l'examen des règles depuis l'article 33 à l'article 68.

IV. — PROCÉDURE À SUIVRE POUR SAISIR LES SOCIÉTÉS ADHÉRENTES DES QUESTIONS ÉTUDIÉES PAR LE COMITÉ. — Après échange d'idées, le Comité nomme une Commission composée de MM. Boucherot, Brylinski, David, Eschwege et Sée. Cette Commission est chargée de préparer une proposition à soumettre au Comité.

La séance est levée à 16 heures.

(1) Voir le compte rendu de la précédente séance, *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III. p. 279.

Rayonnement des filaments de tungstène droits et hélicoïdaux (1).

Les propriétés émissives des filaments de tungstène ont fait l'objet de nombreuses recherches ayant pour but d'établir les lois de la répartition de l'énergie dans le spectre en fonction de la longueur d'onde, similaires à la loi de Wien-Planck pour le corps noir.

Dans un précédent travail (2), relatif aux constantes de radiation des métaux, la loi de Wien avait été prise pour base. Les résultats obtenus ont montré que la distribution de l'énergie dans le spectre d'émission des métaux ne peut pas être représentée par une équation aussi simple que la formule de Wien.

Dans les recherches, qui ont suivi, sur le pouvoir réflecteur du tungstène et des autres métaux, il a été démontré qu'une formule de l'émission doit contenir des facteurs tenant compte de la variation du pouvoir émissif (1 — pouvoir réflecteur) qui est une fonction de la longueur d'onde et de la température.

Une autre étude sur le pouvoir réflecteur du tungstène (3) donne les raisons de l'émission sélective du tungstène dans la portion visible du spectre qui fait que l'intensité de la radiation, relativement à celle du corps noir, est plus grande dans le bleu que dans le rouge.

CONSTANTES DE RADIATION D'UNE LAMPE A FILAMENT DE TUNGSTÈNE A ATMOSPHÈRE D'AZOTE. — L'arrivée sur le marché, il y a environ trois ans, de lampes à filament de tungstène à atmosphère inerte a poussé la recherche des constantes de radiation des métaux à des températures plus élevées qu'il n'avait été fait jusqu'alors.

Les premières mesures sur un filament de tungstène

(1) W.-W. COBLENTZ. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, bulletin du 8 juin 1917, n° 300, p. 115-131, 5 500 mots, 5 fig.
(2) *Scientific Papers*, 1908, n° 5, p. 339.
(3) *Scientific Papers*, 1910, n° 7, p. 197.

Digitized by Google

hélicoïdal ont été effectuées en janvier 1914. La lampe avait la même émission qu'une lampe à filament de tungstène à vide alimentée à 1,2 w : b. Les courbes d'énergie spectrale de ces deux types de lampes furent observées au moyen d'un spectrobolomètre à vide et d'un prisme de fluorine.

La courbe du filament hélicoïdal coïncidait si exactement avec la courbe de la lampe à vide que les faibles divergences furent attribuées à une variation du pouvoir absorbant du verre des ampoules (1) qui est très marqué pour des longueurs supérieures à 2 μ. Pour cette raison, la longueur d'onde d'émission maximum ($\lambda_m = 1\,180$ mμ) du filament hélicoïdal était la même que celle ($\lambda_m = 1\,200$ mμ) de la lampe à vide lorsque celle-ci fonctionnait dans les mêmes conditions de coloration ; la constante α (2), mentionnée ci-dessous, était la même que celle du filament droit. La longueur d'onde d'émission maximum de la lampe à filament hélicoïdal dans les conditions normales d'alimentation (968 w, 110 v) était $\lambda_m = 1\,060$ mμ.

La valeur de la constante α, ($\alpha - 1 = 4$ pour un corps noir), pour différents points de la courbe ne variait pas autant que dans le travail précédent, de $\alpha = 6{,}56$ à $\alpha = 6{,}92$ avec valeurs prédominantes pour $\alpha = 6{,}8$. Ce fait montre que l'émission du tungstène est proportionnelle à la puissance 5,8 c'est-à-dire à la puissance ($\alpha - 1$) de sa température. Cette valeur est exactement la même que celle observée par l'auteur sur un filament droit qui ne pouvait pas être constitué par un métal aussi pur que celui de la présente étude.

L'Aspect d'un filament hélicoïdal de tungstène incandescent. — L'aspect d'un filament hélicoïdal de tungstène incandescent dans une atmosphère d'azote est intéressant.

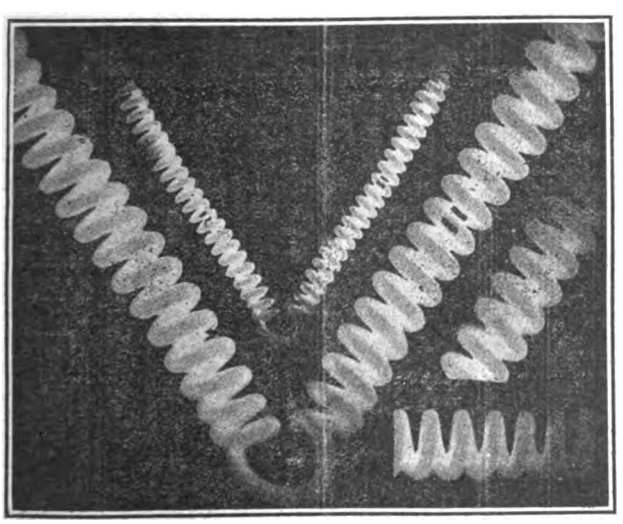


Fig. 1. — Photographie d'un filament hélicoïdal de tungstène porté à l'incandescence dans une atmosphère gazeuse ; l'intérieur des 3 spires apparait plus brillant que l'extérieur.

L'intérieur de la spirale est beaucoup plus brillant que l'extérieur. Cette particularité est nettement mise en évidence par la photographie de la figure 1 qui reproduit précisément le filament sur lequel l'auteur a expérimenté. Les rectangles en noir marquent les repères intérieurs et extérieurs de la spire sur lesquels était pointé le photomètre. Ce dernier appareil était un photomètre physique dont la description est donnée dans le mémoire. Les mesures effectuées ont permis de reconnaitre que le rapport des brillances de la surface interne et de la surface externe de l'hélice était de 1,87. Cet éclat beaucoup plus grand de la surface interne est assurément dû aux réflexions multiples.

En effet, sur les schémas A et B de la figure 2 on voit très bien qu'en prenant pour unité d'intensité la lumière

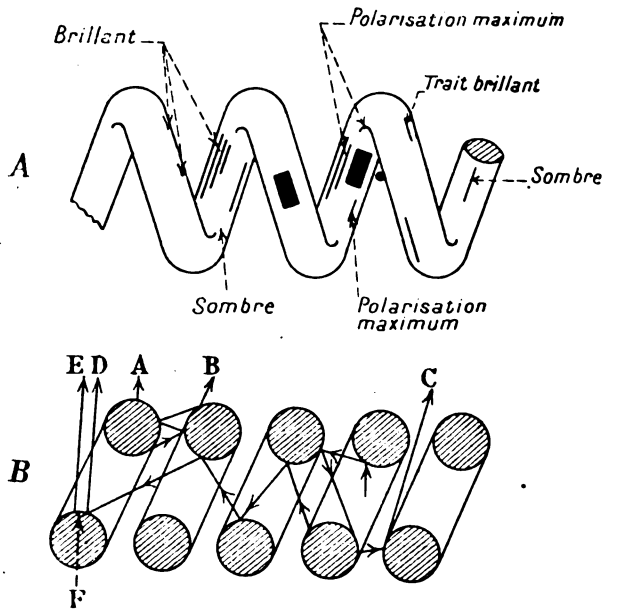


Fig. 2. — Figuration schématique des réflexions multiples qui se produisent à l'intérieur d'un filament incandescent.

émise directement par le point E, à l'intérieur de la spire, l'intensité dans la direction parallèle D sera $1 + R$ en tenant compte de la lumière réfléchie par la spire contiguë ; R est le pouvoir réflecteur du tungstène ; l'appoint de la deuxième spire suivante sera R^2 ; celui de la troisième, R^3, etc. La brillance accrue en D sera donc $1 + R + R^2 + R^3$. L'observation des bords de la spire, parallèlement à son plan suivant la direction B, prouve aussi que l'augmentation de la brillance par rapport au filament droit, observé dans les mêmes conditions, résulte encore de la réflexion multiple.

Au point F, situé au sommet intérieur de la spire et visé suivant la direction D, il n'y a plus de réflexion multiple, pas plus que dans les régions sombres du schéma A. L'intensité y est donc la même que sur le pourtour extérieur de la spire. En admettant 0,51 pour le facteur de réflexion du tungstène, on trouve pour la brillance accrue par 3 réflexions $1 + R + R^2 + R^4 = 1{,}90$, nombre assez voisin de celui donné par les mesures directes.

Dans le « Physical Review » de novembre 1916, p. 473, M. B.-E. Shackelford a publié des résultats pleinement d'accord avec ceux relatés plus haut. Il a trouvé, par exemple, que le rapport des brillances externes et internes est toujours plus grand pour le bleu ($\lambda = 0{,}493$ μ) que pour le rouge ($\lambda = 0{,}656$ μ), c'est-à-dire que le rayonnement de l'intérieur de l'hélice est toujours plus intense dans le

(1) Coblentz. *Lighting Journal*, février 1914, n° 2, p. 35.

(2) La constante de radiation est définie par la formule du rayonnement de Wien

$$\rho_\lambda = C\lambda^{-\alpha} e^{\frac{c}{\lambda T}}$$

Digitized by Google

rouge. Dans les deux cas ces rapports diminuent avec le pas de l'hélice exprimé en fonction du diamètre du filament. Si l'on porte en abscisses les pas et en ordonnées les rapports mesurés, on trouve des lignes droites dont le prolongement jusqu'à l'axe des ordonnées donne les valeurs des rapports pour le corps noir puisque l'hélice devient un cylindre à spires jointives dont l'intérieur remplit les conditions du corps noir. A 2300° K, on trouve pour le rapport des brillances 0,445 pour $\lambda = 0{,}656\ \mu$ et 0,465 pour $\lambda = 0{,}493\ \mu$; à 1900° K, on a respectivement 0,445 et 0,470. Or ces rapports peuvent être considérés comme représentant les rapports du rayonnement du tungstène au rayonnement du corps noir, c'est-à-dire les pouvoirs émissifs du tungstène : les nombres ci-dessus sont très voisins de ceux obtenus par des méthodes très différentes. On peut dire aussi que le tungstène a un rayonnement sélectif dans le bleu par comparaison avec le corps noir.

Les opinions différant sur les raisons de l'éclat plus grand de la surface interne causé soit par des réflexions multiples, soit par une température plus élevée, l'auteur entreprend la discussion de la question et conclut qu'il faudrait une différence de température de 200° pour expliquer l'éclat plus grand de l'intérieur des spires. Ceci déplacerait le maximum d'émission dans la proportion de 60 à 90 m μ vers les longueurs d'onde courtes. Ce déplacement n'a pas été observé

Le pouvoir réflecteur du tungstène étant plus faible dans le bleu que dans le rouge, l'intensité de la radiation émise par une spire d'hélice et réfléchie par une autre est plus faible dans le bleu que dans le rouge. Si donc la plus grande intensité de l'émission intérieure est due aux réflexions multiples, il s'ensuit que la couleur de la lumière doit être plus rouge, c'est-à-dire que l'émission de la surface externe doit être relativement plus intense dans le bleu que celle de la radiation intérieure. Cependant, la différence est si faible qu'elle demande un grand soin pour être observée.

Si le plus grand éclat observé à l'intérieur est dû au noircissement de la radiation (1), causé par les réflexions multiples, la courbe d'énergie devrait être beaucoup plus haute et dyssymétrique du côté des grandes longueurs d'onde de l'émission maximum, comparativement à la courbe du rayonnement externe, car il est établi (expérimentalement et théoriquement) que, pour les métaux, la courbe de l'énergie spectrale descend beaucoup plus bas dans l'infra-rouge que la courbe d'un corps noir à la même température.

Comparaison des émissions relatives des filaments droits et hélicoïdaux. — Les filaments étudiés étaient en atmosphère d'azote sous ampoule de verre de même nature et exactement de la même épaisseur. Le fil de tungstène avait un diamètre de 0,5 mm. Le pas de l'hélice était égal à deux fois le diamètre du fil et le diamètre intérieur de l'hélice égal aussi à deux fois le diamètre du fil. Ce diamètre était très faible et pouvait causer un noircissement de la radiation.

Une série de mesures a été effectuée au moyen d'un spectrobolomètre à vide et d'un prisme en fluorine sur le filament hélicoïdal et sur le filament droit amené au même rayonnement que la surface externe du filament hélicoïdal dans la partie visible du spectre. Pour cela, les lampes furent calibrées en faisant fonctionner le filament droit à sa température normale ($\lambda_m = 1{,}06\ \mu$) et réglant le courant du filament hélicoïdal de façon à obtenir le même pouvoir émissif (la même brillance) pour la surface extérieure.

L'auteur décrit les méthodes et les appareils employés pour le calibrage des lampes. Les essais ont montré que les régions d'éclat maximum ont présenté une certaine polarisation de la radiation émergente tandis que la polarisation des rayons émis par la surface extérieure était faible. Cette polarisation marquée de la lumière prouve que le rayonnement de la partie intérieure de l'hélice est tout à fait différent de celui du corps noir.

En dépit du soin apporté au calibrage des lampes, les résultats obtenus avec les courbes de l'énergie du spectre n'étaient pas satisfaisants. L'aspect de la courbe du filament droit différait peu de la courbe de la radiation composée venant des surfaces interne et externe de l'hélice. Après réduction des courbes d'énergie à une ordonnée commune dans la région visible du spectre, il fut reconnu que la surface de la courbe du filament hélicoïdal était seulement 7 pour 100 plus grande que celle de la courbe du filament droit, par suite du noircissement de la radiation dans la région de $\lambda = 1$ à $\lambda = 3\ \mu$, ainsi qu'il a déjà été expliqué.

Tandis que ce fait montrait la présence d'une légère quantité de radiation réfléchie de l'extérieur de l'hélice, il ne rendait pas compte de l'accroissement constaté de 90 pour 100 dans le spectre visible.

Il devenait évident que, pour obtenir une conclusion définitive à ce sujet, il était nécessaire de déterminer les courbes d'énergie d'une petite surface à l'intérieur et à l'extérieur de l'hélice. Ce travail, très difficile, a pu être mené à bien au cours de l'année écoulée.

L'auteur traduit en courbes les résultats des mesures de l'énergie spectrale qu'il a effectuées successivement dans le spectre visible et dans la région infra-rouge, d'abord pour la surface interne, puis pour la surface externe du filament hélicoïdal.

La conclusion de ces travaux est que l'éclat plus grand constaté à l'intérieur du filament hélicoïdal est bien dû aux réflexions multiples. Un léger noircissement de la radiation peut être obtenu lorsque le diamètre interne de l'hélice est faible, mais rien ne permet de supposer que la température à l'intérieur de l'hélice soit plus élevée qu'à la périphérie. En outre, le pouvoir émissif apparent de l'intérieur de l'hélice dans l'infra-rouge ($\lambda = 2{,}50\ \mu$) est seulement de 60 pour 100 de celui du corps noir. Le rapport des aires des courbes d'énergie spectrale de l'émission de la surface intérieure et de l'émission de la surface extérieure est de 1,36, indiquant que le noircissement de la radiation à l'intérieur de l'hélice a fait baisser le rendement en radiations lumineuses de 36 pour 100 (1). Le filament, dans une ampoule de gaz, est enroulé en hélice pour réduire au minimum les pertes d'énergie par conduction et par convection. De l'avis de l'auteur, l'observation la plus frappante est celle de l'accroissement du rendement lumineux obtenu par suite d'une augmentation effective des conditions du corps noir

(1) Par « noircissement » il faut entendre une modification de la qualité de la radiation émise par un corps incandescent, telle que ses propriétés se rapprochent de celles de la radiation d'une enceinte chauffée uniformément, c'est-à-dire du corps noir.

(1) En effet, le rendement lumineux est défini par le rapport

$$\frac{\int_0^\infty E_\lambda \rho\ K_\lambda d\lambda}{\int_0^\infty E_\lambda \rho_\lambda d\lambda},$$

dont le dénominateur devient d'autant plus grand que le corps considéré se rapproche davantage du corps noir; c'est précisément le cas de la partie intérieure des spires du filament de tungstène. Pour la signification des lettres, voir *La Revue électrique*, 7 juillet et 1er septembre 1916, t. XXVI, p. 24 et 156.

Digitized by Google

quand, au contraire, c'est par une diminution du rayonnement infra-rouge qu'il faudrait chercher à réaliser cette augmentation du rendement. En fait, dans le cas actuel, le filament hélicoïdal se comporte comme un filament court et très épais relativement à l'élimination des pertes par convection et, par conséquent, bien que le rendement lumineux soit, d'une part, abaissé par le noircissement de la radiation émise par la surface interne de l'hélice, il y a néanmoins, d'autre part, un avantage net dans le rendement lumineux dû à la réduction des pertes d'énergie par convection et par conduction.

Sur l'emploi du tikker de réception utilisé en télégraphie sans fil comme appareil pratique susceptible de remplacer un galvanomètre pour les mesures industrielles.

La figure représente le montage du dispositif décrit par M. Gondet à la séance du 15 mars 1918 de la Société française de Physique et que nous avons déjà signalé dans le compte rendu sommaire de cette séance (1).

Rappelons que ce dispositif consiste en une lame vibrante AC dont les oscillations sont entretenues électriquement au moyen d'une source E dont la force électro-

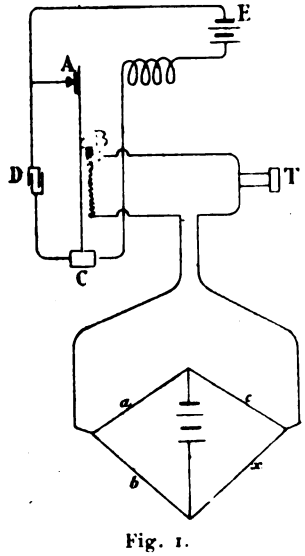


Fig. 1.

motrice est de 4 v, d'un condensateur D étouffant les étincelles du contact A, d'un tikker B porté par la lame vibrante et isolé de celle-ci, enfin d'un téléphone T.

D'après les applications déjà faites par M. Gondet, l'emploi de ce dispositif pourrait être généralisé dans beaucoup d'ateliers et sur les plates-formes pour effectuer diverses mesures telles que les mesures de résistance d'isolement. Son transport et son installation ne demandent en effet aucune précaution spéciale et sa précision, qui donne facilement le demi-millième dans un atelier, atteint celle du galvanomètre à pivot.

Ajoutons qu'à la suite de la communication faite à la Société de Physique, M. de la Touanne a présenté les remarques suivantes :

« M. de la Touanne estime que le procédé en question peut rendre de réels services en atelier; la précision peut vraisemblablement être poussée très loin, et même, pour des résistances dépourvues de self-induction, il considère comme probable que, malgré les bruits extérieurs, on doit arriver à apprécier des fractions d'ohms assez faibles, pourvu qu'on emploie, complétées par un fil divisé, des bobines de résistance à enroulement Chaperon ou Chaperon-Vaschy : en tout cas ce serait un essai intéressant à tenter. Il se rappelle les expériences que M. Chaperon conduisait sur ce point au laboratoire de M. Cornu à l'École polytechnique; sans avoir à sa disposition de bruit rythmé ni de son quasi musical comme avec le tikker, notre regretté collègue obtenait au téléphone, mis comme récepteur sur la diagonale du pont de Wheatstone, le silence absolu sur une longueur de fil divisé limitée, sauf erreur, à 4 mm ou 5 mm au plus ; le fil divisé sur lequel on prenait contact était du fil de maillechort de 100 ohms au mètre.

» M. de la Touanne croit en outre qu'on doit pouvoir arriver à supprimer presque complètement en service le réglage des organes trembleurs. »

Recherches expérimentales sur l'émission totale de rayons X à partir de quelques métaux (1).

Introduction. — Les expériences de M. S. Brainin ont été entreprises en vue d'étudier l'intensité totale d'émission des rayons X à partir de quelques métaux aux deux points de vue suivants : 1° variation de l'intensité du rayonnement avec la tension; 2° variation de l'intensité en fonction du poids atomique ou du nombre atomique du métal utilisé pour l'émission, sous diverses tensions.

Il a paru à l'auteur que l'emploi d'une cathode de Coolidge et d'un tube à rayons X à vide extrêmement poussé permettait d'assurer la constance des conditions expérimentales beaucoup mieux que les tubes autrefois utilisés. Les expériences faites antérieurement sur le même sujet méritaient d'être complétées ou confirmées.

Jusqu'ici la relation admise entre l'intensité totale du rayonnement d'une ampoule et la tension aux bornes reposait principalement sur les expériences de Whiddington et Beatty. Leurs résultats sont d'accord avec l'étude théorique de J.-J. Thomson d'après laquelle l'intensité des rayons X produits par le choc d'électrons et d'atomes doit être proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse des électrons; elle doit donc être proportionnelle au carré de la tension aux bornes. En outre, les résultats des recherches précédentes joints à ceux obtenus antérieurement par Kaye semblent indiquer que, sous des conditions identiques du courant et de la tension, l'émission de deux métaux varie très sensiblement comme les poids atomiques.

Désignant par A le poids atomique du métal qui constitue l'anticathode, par V la tension aux bornes de l'ampoule et par k une constante, on a donc, pour l'intensité du rayonnement émis,

$$E = kAV^2. \qquad (1)$$

Bergen et Davis (2) ont récemment déduit cette formule de la théorie des quanta en supposant que les rayons X émanent de l'atome lui-même et non de l'électron qui produit l'impact. La relation (1) doit être considérée comme s'appliquant uniquement au rayonnement X général et non au rayonnement caractéristique.

Dispositif expérimental et méthode de mesure. — Une première difficulté est relative au choix des substances sus-

(1) *R. G. E.*, 23 mars 1918, t. III, p. 417.

(1) C.-S. Brainin, *Physical Review*, novembre 1917, 2e série, t. X, p. 461-473, 4 500 mots, 5 fig., 1 tab.

(2) *Physical Review*, janvier 1917.

Digitized by Google

ceptibles d'être utilisées. Il faut, en effet, que la température de fusion soit assez élevée pour que le métal puisse supporter le grand échauffement auquel il est soumis. Les recherches ont finalement porté sur les six métaux suivants qui fournissent une échelle assez étendue de poids atomiques : le platine, le tungstène, l'argent, le molybdène, le cuivre et le cobalt.

L'ampoule utilisée (fig. 1) contient une cathode de Coolidge C disposée horizontalement et une anticathode A verticale. Cette anticathode est constituée par un bloc de

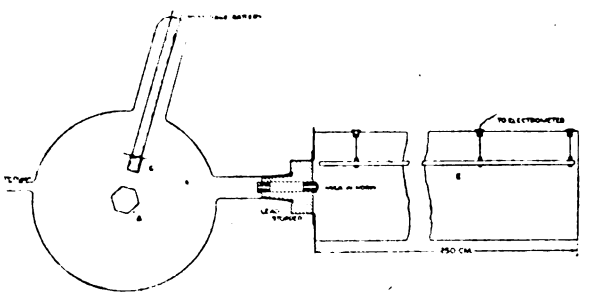


Fig. 1. — Ampoule Coolidge utilisée par C.-S. Brainin pour ses recherches sur l'émission totale des rayons X. — To storage battery, à la batterie : To pump, à la pompe : Lead stopped, garniture de plomb ; Mica window, fenêtre en mica ; To electrometer, à l'électromètre.

cuivre de 2,5 cm de hauteur, à section hexagonale, sur chacune des faces duquel est fixé un métal différent au moyen de petites vis disposées à la partie supérieure et à la partie inférieure. Cette anticathode, grâce à un support en fer doux, peut tourner sous l'influence d'un aimant de manière que chacune des faces vienne successivement en regard de la cathode.

L'ampoule agit sur la chambre d'ionisation au moyen d'une ouverture fermée par une lamelle de mica. Cette chambre est constituée par un mince tuyau d'acier de 250 cm de long et de 10 cm de diamètre extérieur. Ce tuyau constitue l'électrode mise au sol. L'autre électrode E est un tuyau de plomb soutenu par une tige d'acier maintenue par des baguettes d'ambre et mise en communication avec un électromètre Braun. L'aiguille de l'électromètre est portée au potentiel de 1 500 v et on mesure la vitesse de déperdition entre 1 500 et 1 000 v.

L'épuisement de l'ampoule est réalisé au moyen d'une pompe à condensation de mercure du type Langmuir. Le courant électronique est mesuré par un milliampère-mètre Weston permettant de lire directement le $\frac{1}{10}$ de milliampère.

Les expériences ont été conduites de la manière suivante :

1° Avec un métal donné comme anticathode on fait varier progressivement la tension et on mesure la vitesse de déperdition de l'électromètre. On peut ainsi étudier comment varie, pour un métal déterminé, l'ionisation produite par l'énergie des rayons X en fonction de la tension.

2° Maintenant constantes les conditions d'intensité et de tension, on utilise successivement les différents métaux comme anticathode, ce qui permet d'obtenir les intensités relatives de l'émission des rayons X pour une tension quelconque. On répète la même mesure pour un grand nombre de tensions différentes.

Les tensions utilisées ont varié de 5 000 à 33 000 v.

Résultats. — Les résultats obtenus ont été représentés par des courbes tracées en prenant comme ordonnées l'énergie fournie par la vitesse de déperdition de l'électromètre, mais ramenée à l'unité de courant électronique et comme abscisses le carré de la tension. Si la courbe est une ligne droite dont le prolongement va passer par l'origine, l'énergie de l'émission est réellement proportionnelle au carré de la tension, comme l'indique l'équation (1). Tout écart à partir d'une ligne droite passant par l'origine, avant que soit atteinte la tension critique relative à la radiation caractéristique, indique que l'équation (1) ne représente pas le phénomène.

Pour le platine et le tungstène, l'équation (1) n'est vérifiée qu'au-dessus de 20000 v. Le molybdène obéit à l'équation (1) dans tout l'intervalle des tensions utilisées ; aucun écart n'est constaté quand la tension croît au delà de la tension critique relative au rayonnement K. Le cuivre et le cobalt semblent obéir à la relation (1) au-dessous des tensions critiques relatives à la radiation K, mais au-dessus de ces tensions leur émission croît plus rapidement que ne le voudrait la loi du carré de la tension. L'argent suit également l'équation (1) au-dessous de la tension critique relative au rayonnement caractéristique K, mais au-dessus de cette tension l'émission croît moins rapidement que ne l'indiquerait la loi du carré de la tension

Pour étudier l'influence du poids atomique, l'auteur a également tracé une série de courbes en portant en abscisses les tensions et en ordonnées, le rapport entre l'émission d'énergie relative au métal et celle relative au molybdène pour la tension considérée. Si l'équation (1) était vérifiée, les courbes devraient toutes être des droites parallèles à l'axe des abscisses (celle relative au molybdène ayant une ordonnée égale à l'unité) dont les ordonnées seraient égales au quotient du poids atomique du métal par celui du molybdène. En réalité, on n'obtient de telles droites que dans des limites restreintes de tension ; et, d'une façon générale, il est difficile de formuler une conclusion bien nette sur l'influence du poids atomique. — A. B.

La résistivité et le pouvoir thermo-électrique du calcium métallique (1).

Les résultats de Matthiessen donnent une résistivité moyenne de 7,7. 10^{-6} ohms par $\frac{cm}{cm^2}$ à la température de 16°8 C. Moissan et Chavanne indiquent de même une valeur moyenne de 10.5. 10^{-6} ohms à 20° C. Ces déterminations avaient été faites par la méthode du pont double de Kelvin que l'auteur trouve être inapplicable, dans des expériences prolongées sur le calcium, à cause de la difficulté d'assurer de bons contacts. L'auteur a utilisé la méthode du potentiomètre pour laquelle il n'est pas nécessaire que la résistance des conducteurs et des contacts soit négligeable. Il obtient une résistivité de 4,6. 10^{-6} ohms à 20° C. la résistivité croissant linéairement en fonction de la température et atteignant une valeur de 13,6. 10^{-6} ohms à 600° C. Le coefficient de température est constant dans cet intervalle et a une valeur moyenne égale à 0,00364. Au point de vue de la résistivité, le calcium ne s'écarte pas des autres métaux purs. — Le pouvoir thermo-électrique du calcium est positif par rapport à celui du plomb dans l'intervalle de températures envisagé ; les valeurs obtenues vont de 8,9 μ v par degré (50° C) à 14,0 μ v par degré (400° C). — Le coefficient de Thomson est positif. — A. B.

(1) C.-L. Swischer. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. x, p. 601-608, 2 400 mots, 6 fig., et 12 tab.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Émission de signaux par les centrales électriques, leur réception chez l'abonné

Application à la transmission de l'heure et à la tarification multiple de l'énergie.

Dans un aperçu historique, l'auteur signale les différents systèmes qui ont été essayés pour l'envoi de signaux par les stations centrales électriques, puis il passe à l'exposé du système qu'il propose. Dans ce système, le signal est constitué par une série de très faibles variations périodiques de tension de part et d'autre de la tension normale. On utilise un phénomène de résonance pour recevoir ce signal sur un voltmètre ou sur une combinaison très caractérisée de deux voltmètres que l'auteur appelle « différentiel voltmétrique à résonance ». Ce système de signaux est d'abord appliqué à la transmission de l'heure aux abonnés d'un réseau, puis à la tarification multiple de l'énergie; signalons aussi l'application, toute d'actualité, qui pourrait en être faite pour donner immédiatement l'alerte dans Paris lors d'un bombardement.

Aperçu historique. — Différents systèmes ont déjà été proposés ou essayés pour l'émission de signaux par les stations centrales.

Le 15 octobre 1897, MM. Brown et Routin ont déposé un brevet français pour le système suivant :

Sur une ligne à courant continu on se sert, à la station centrale, d'un petit alternateur dont l'un des pôles est relié à la ligne et l'autre à la terre; chez l'abonné, on se sert d'un condensateur en série avec un électro-aimant, l'un des pôles de l'ensemble étant relié à la ligne et l'autre à la terre.

Au moment du signal, l'alternateur, qui est commandé par une horloge mère, envoie un courant alternatif bref sur le circuit : alternateur, ligne, condensateur, électro-aimant, terre; l'électro-aimant entre alors en action pour telle commande à distance que l'on aura choisie. Le courant continu de ligne ne peut évidemment pas actionner l'électro de signal.

Sur une ligne à courant alternatif on a une disposition et un fonctionnement analogues, mais l'alternateur est remplacé par une dynamo et le condensateur par une self-induction.

Les inventeurs ont appliqué ces signaux à la construction de compteurs à tarification mobile.

Ce système a été perfectionné par MM. C.-F. Baudry et Fonvillé qui l'ont aussi étendu à la télégraphie, à la distribution d'heures, à la commande à distance en général.

Nous devons à l'obligeance de M. Baudry les renseignements suivants.

Des essais exécutés en 1901-1902 et 1904 à Bordeaux sur un réseau à courant continu, 110 v, 3 fils, ont donné toute satisfaction, mais ils furent interrompus par ordre de l'administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, l'émission de signaux provoquant des sons parasites dans la partie du réseau téléphonique qui avait son retour par la terre. Ces sons ont été constatés à une distance de 8 km de la station centrale.

Des essais furent également exécutés à Troyes, en 1902, sur un secteur à courant alternatif monophasé. Le réseau téléphonique de la ville avait un fil à la terre. Ces essais ont montré qu'un signal de courant continu influençait aussi les récepteurs téléphoniques.

Les essais ne furent pas poursuivis.

En 1902 M. B. Bronislawski a appliqué les signaux de ce système à la commande indépendante de circuits distincts.

Sur un tout autre principe, MM. Jean Renous et Albert Turpain ont proposé, en 1901, l'envoi de courants électriques de haute fréquence sur le réseau. Des essais effectués en 1901 à Bordeaux furent, paraît-il, peu concluants. Il ne nous a pas été possible d'obtenir des précisions sur ces essais.

Enfin, en 1902, M. Jean Renous a proposé l'émission de signaux par interruption ou interversion du courant. Nous ne croyons pas qu'une centrale ait jamais accepté des essais sur un tel principe.

Notre exposé n'est peut-être pas complet. Nous souhaitons qu'il puisse susciter une documentation définitive sur la question.

Nous constaterons que les systèmes précédemment décrits ne sont pas employés pour des raisons très diverses. Peut-être n'en sera-t-il pas de même du système que nous proposons, qui a fait l'objet de plusieurs brevets, et dont la description suit.

I. — **Nature et émission des signaux.** — Le signal consiste en une série de variations périodiques et peu élevées de tension de part et d'autre de la tension actuelle du réseau. Il est émis au départ de chaque

Digitized by Google

feeder après tous les appareils de la centrale. Quelle que soit la nature du courant du réseau, on peut employer un survolteur-dévolteur à rhéostat régleur de champ inducteur (transformateur, dynamo ou disque de Faraday), les contacts fixes du rhéostat étant convenablement disposés.

L'ensemble des plots mobiles réglants peut prendre un mouvement alternatif sous l'action de deux relais mis successivement en circuit sur une source auxiliaire de courant par les aiguilles d'une horloge mère et des contacts périphériques disposés sur le cadran.

Nous étudierons par la suite les effets de deux formes de variations : 1° des variations sinusoïdales; 2° des variations brusques suivant les graphiques des figures 1 et 2.

Analysons l'influence du signal sur les moteurs de la centrale et sur la distribution d'énergie. Dans ce qui

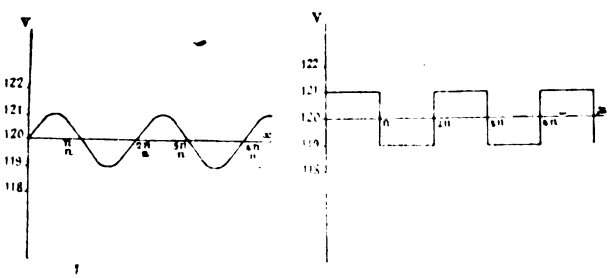


Fig. 1. — Signal par variations sinusoïdales de tension.
Fig. 2. — Signal par variations brusques de tension.

suit, nous appellerons taux théorique de variation le taux de variation calculé en supposant la tension aux barres omnibus rigoureusement constante.

Pour fixer les idées, soit une centrale de 20000 kw avec 20 feeders, la charge moyenne par feeder étant de 1000 kw. On fera en sorte que la variation de part et d'autre de la tension existant au début du signal sur un réseau à 120 v, soit de 1 v ou 0,83 v pour 100 v; la variation de puissance atteint ± 1,66 pour 100.

On peut opérer de plusieurs manières.

1° On peut signaler en synchronisme sur tous les feeders. La perturbation est de $\frac{1}{60}$, soit 340 kw environ, elle agira sur les régulateurs des turbines.

Remarquons que, en choisissant un taux théorique primitif trop faible et en construisant un émetteur d'après ce taux, on ne pourrait constituer un signal par suite de l'insensibilité des régulateurs.

Il faudra choisir pour le signal une fréquence telle qu'elle ne puisse troubler le système de régulation et les masses tournantes de la centrale par un effet de résonance. Cette fréquence devra être suffisamment basse pour laisser le temps d'agir aux régulateurs. Ces conditions étant réalisées, le signal ne présente aucun inconvénient.

2° On peut signaler successivement sur chaque feeder à une minute d'intervalle par exemple. La variation n'est plus que de 17 kw sur 20000. Les régulateurs ne bougeront pas. Mais la tension baissera ou montera infiniment peu aux barres omnibus, les 17 kw demandés par le feeder sur lequel on signale seront pris sur les 19 autres ou inversement. Il y a échange d'énergie entre feeders sans aucune action sur la centrale.

3° Répartissons les 20 feeders en deux groupes de 10000 kw chacun. On peut signaler successivement sur chaque groupe à une minute d'intervalle, en synchronisme sur les 10 feeders de chaque groupe. La variation étant de 170 kw on est encore dans le premier cas avec des régulateurs très sensibles. Mais on peut aussi survolter un groupe et dévolter l'autre, simultanément; il y a échange d'énergie entre groupes, les variations de puissance réclamées à la centrale se retranchent, cette différence peut être assez faible pour n'avoir aucune action sur les régulateurs; seule la tension aux barres omnibus baissera ou montera un peu; cette variation est une fraction du taux théorique de variation.

Nous avons choisi des cas extrêmes et nous nous sommes servis soit d'un signal unique commun à tous les feeders, soit de signaux successifs sur chaque feeder, soit de signaux en opposition de phase sur deux groupes de feeders. Suivant les cas particuliers on combinera ces deux derniers moyens de façon à éliminer rigoureusement toute action sur la centrale. Pratiquement, le taux théorique de variation servira sans correction à la construction de l'émetteur.

On n'aura pas à se préoccuper des effets de résonance sur la centrale.

A part les pertes intérieures des émetteurs qui sont de faibles dimensions, la puissance moyenne transmise n'est pas modifiée par le signal.

L'action du signal sur les moteurs du réseau est négligeable. Elle sera peu sensible sur des lampes à filament de carbone en employant des variations brusques.

Elle ne sera pas ressentie sur des lampes à filament de tungstène universellement employées, si on utilise des variations sinusoïdales de fréquence 0,5 et moins.

Enfin nous ferons remarquer que sur les réseaux à 120 v la tension varie normalement de 115 à 125 v.

II. — **Réception des signaux.** — A. Moyens de réalisation. — La réception peut s'effectuer à l'aide de quatre types de récepteurs a, b, c et d.

a) Le récepteur se compose de deux voltmètres électromagnétiques branchés sur le réseau (fig. 3).

Le premier a un index L peu amorti, le second un index L' très amorti. Cet index L' supporte un contact X placé à une distance déterminée par la condition suivante : sous l'action de la plus forte variation brusque de tension admise sur le réseau, l'index L atteindra une amplitude limite de déplacement relatif par rapport à l'index L'; le contact X est alors disposé à une distance de l'index L' un peu supérieure à cette amplitude limite.

La période d'oscillation de l'index L est celle du signal émis par la centrale. Si la tension varie lentement, les deux voltmètres indiquent la même tension et con-

Digitized by Google

servent leurs index en regard, mais si on envoie un signal, l'index L entrera en résonance et atteindra de fortes amplitudes par rapport à l'index L' qui restera sensiblement à la position de tension moyenne.

L'index L finira alors par atteindre le contact X, fermant ainsi un circuit pris sur le réseau en 1 et 2 et passant par un électro de signal E.

b) La disposition générale reste celle du type a. Mais l'index L' n'est pas amorti et possède une période propre d'oscillation assez différente de celle de l'index L.

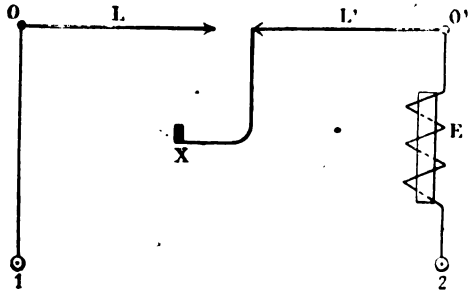


Fig. 3. — Récepteur de signaux, types a, b, c.

La condition de position du plot X restant la même, on voit facilement que la distance du plot X à l'index L' sera doublée ; le récepteur fonctionne comme précédemment.

c) La disposition générale reste celle du type a, mais les index L et L' possèdent des périodes propres assez voisines et un amortissement faible, mais suffisant. La période du signal est la moyenne des périodes des index ; le récepteur fonctionne également par atteinte du contact X par l'index L.

Nous appellerons les dispositifs a, b, c, « différentiels voltmétriques à résonance ».

d) Le voltmètre à index L' est supprimé, mais il existe deux contacts fixes XX (fig. 4). Les contacts XX délimitent un intervalle légèrement supérieur à celui comprenant toutes les positions de l'index L sous l'action des variations lentes ou brusques dues au réseau. Sous l'effet du signal l'index L fonctionnera comme précédemment.

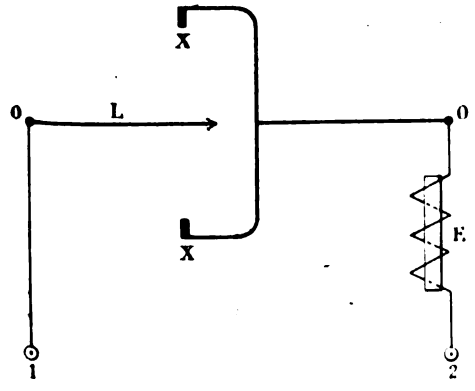


Fig. 4. — Récepteur de signaux, type d.

La meilleure réception est obtenue avec les types a, b, c. Ils sont insensibles non seulement à la forte variation brusque prévue, mais aussi aux variations lentes de tension quelle que soit leur amplitude.

Comme il peut y avoir des sauts rapides de tension pendant la durée de signalisation, on peut prévoir un certain nombre de périodes supplémentaires destinées à neutraliser l'agitation de l'index L due au réseau. Théoriquement, on pourra toujours en envoyer un nombre tel qu'il neutralise n'importe quelle agitation, il suffit d'être en résonance avec un amortissement nul. Pratiquement, le déplacement de l'index L sera limité, mais néanmoins très élevé.

Un faux signal ne peut être obtenu que si les impulsions dues au réseau réunissent les trois conditions suivantes :

1° Être importantes et peu nombreuses, ou faibles mais nombreuses ;

2° Être synchrones ;

3° Posséder le synchronisme du voltmètre.

La probabilité de production est donc éminemment négligeable.

Nous verrons d'ailleurs, dans l'application à l'horlogerie, qu'un faux signal ne peut agir pendant les 5/6 du temps.

B. Étude mathématique. — Pour servir à l'établissement des index, nous partirons de l'équation différentielle des voltmètres

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + 2b\frac{d\alpha}{dt} + a^2\alpha = mV,$$

avec $2b = \frac{f}{I}$, $a^2 = \frac{c}{I}$, m désignant une constante, f le coefficient d'amortissement, c le coefficient de torsion, I le moment d'inertie du système oscillant, V la tension aux bornes du voltmètre.

Si l'amortissement est égal ou supérieur à l'amortissement critique, on sait que l'index ne pourra jamais sortir de l'intervalle de variation 119-121 v, dans notre exemple ; c'est ce que nous demanderons à l'index L' si nous le choisissons très amorti.

Nous étudierons alors seulement le cas limite de l'index à amortissement nul.

L'équation différentielle devient

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + a^2\alpha = mV \quad \text{avec} \quad a = \sqrt{\frac{c}{I}}.$$

Prenons pour unité de temps $\frac{1}{a}$, soit x la nouvelle mesure ; on a

$$\frac{d^2\alpha}{dx^2} + \alpha = \frac{m}{a^2}V.$$

Digitized by Google

Le voltmètre servant à identifier (au moins à certains instants) la tension lue sur la graduation avec la tension vraie aux bornes, graduons en volts de façon que la variation v de l'index exprimée en volts soit régie par

$$\frac{d^2v}{dx^2} + v = V. \qquad (1)$$

Si la dérivée seconde est nulle, la tension lue sera précisément la tension vraie.

1° *Les variations sont sinusoïdales*, suivant le graphique (fig. 1) et la loi $V = 120 + \sin nx$, n désignant la pulsation du signal, celle de l'index étant prise pour unité, l'équation (1) devient

$$\frac{d^2v}{dx^2} + v = 120 + \sin nx$$

Intégrée par les méthodes classiques et en tenant compte des conditions initiales, $x = 0, v = 120, \frac{dv}{dx} = 0$, on obtient

pour $n = 1$, $\quad v = 120 - 0{,}5\,(x\cos x - \sin x), \qquad (2)$

pour $n \neq 1$, $\quad v = 120 - \frac{1}{n^2 - 1}[\sin nx - n \sin x]. \qquad (3)$

La première fonction est représentée par la courbe figure 5, elle admet pour v des amplitudes croissant

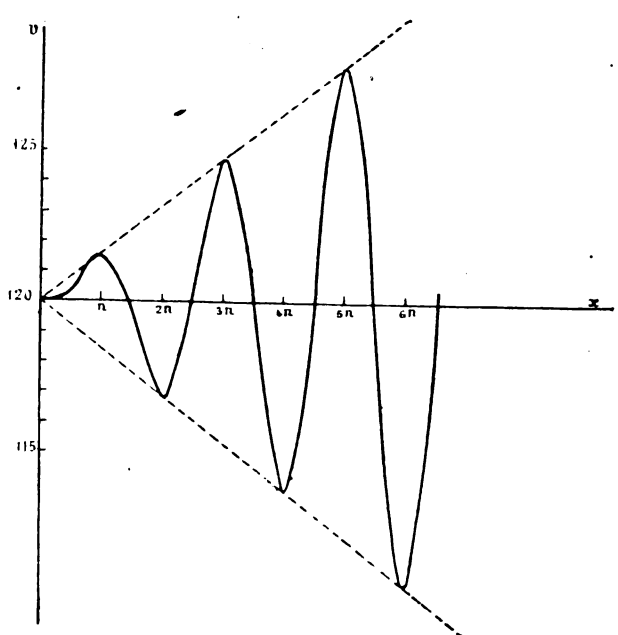


Fig. 5. — Mouvement, en résonance parfaite, de l'index voltmétrique.

indéfiniment : les maxima et minima se trouvent sensiblement sur les droites $v = 120 \pm 0{,}5\,x$: l'expression $\lambda = 0{,}5\,x$ peut servir à exprimer l'amplitude.

Pour la seconde fonction nous distinguerons deux cas :

a) On suppose la résonance très approchée, n variant de 0,95 à 1,05.

Posons $n = 1 + \varepsilon$, on a

$$v = 120 - \frac{1}{2\varepsilon}[\sin(1+\varepsilon)x - \sin x].$$

La parenthèse atteindra son maximum en valeur absolue lorsque les angles différeront de π, ce maximum est 2; on a, au bout d'un certain temps x défini par $\varepsilon x = \pi$,

$$v = 120 \pm \frac{1}{\varepsilon} \quad \text{avec } x = \frac{\pi}{\varepsilon}.$$

L'amplitude maximum est alors $\frac{1}{\varepsilon}$ au bout de $\frac{1}{2\varepsilon}$ périodes.

L'augmentation est de 2 v par période, en résonance on avait 3,14 v. Tous les maxima et minima sont sensiblement sur deux sinusoïdes symétriques par rapport à ox (fig. 6). Tant qu'on ne dépasse pas $\frac{1}{4\varepsilon}$ périodes,

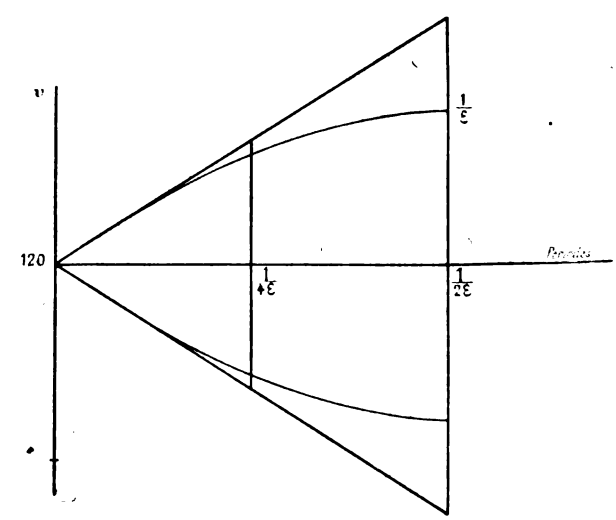


Fig. 6. — Mouvement en résonance approchée de l'index voltmétrique.

l'effet utile est sensiblement le même que si on était en résonance.

b) Étudions loin de la résonance la fonction (3)

$$v = 120 - \frac{1}{n^2 - 1}[\sin nx - n \sin x].$$

Au bout d'un certain temps, on a $\sin nx = 1$, $\sin x = -1$ ou inversement, v prend alors les valeurs extrêmes

$$v = 120 \pm \frac{n+1}{n^2 - 1},$$

$$v = 120 \pm \frac{1}{n - 1}.$$

Digitized by Google

Cherchons les valeurs de n qui font rester l'index dans un intervalle de $\pm A$ volts à partir de la tension moyenne 120 v, il faut que

$$\left|\frac{1}{n-1}\right| < A \quad \text{ou} \quad |n-1| > \frac{1}{A}.$$

Cette inégalité résolue donne pour

$$n > 1 \quad \text{la condition } n > 1 + \frac{1}{A},$$

$$n < 1 \quad \text{la condition } n < 1 - \frac{1}{A}.$$

Par exemple, si l'on veut être sûr de rester entre 119 et 121 on prendrait $A = 1$ v, ce qui donne $n > 2$. Ainsi en choisissant pour le signal et l'index L une pulsation a, on prendra pour L', dans le type de récepteur b, une pulsation égale ou inférieure à $\frac{a}{2}$.

2° *Les variations sont brusques* suivant le graphique figure 2. C'est un cas limite théorique. Nous n'étudierons que le cas d'un index non amorti et en résonance afin de trouver un coefficient d'efficacité par rapport aux variations sinusoïdales.

La courbe est déterminée à l'aide de l'équation différentielle

$$\frac{d^2v}{dx^2} + v = V_1,$$

où V_1 est une constante, égale tantôt à 121, tantôt à 119. Les conditions initiales sont $x = 0$, $v = v_0$, $\frac{dv}{dx} = 0$, on trouve la fonction

$$v = V_1 + (v_0 - V_1)\cos x. \qquad (4)$$

Pour la première demi-période, on a $v_0 = 120$, $V_1 = 121$, donc

$$v = 121 - \cos x,$$

pour $x = \pi$, on a $v = 122$.

Pour la seconde demi-période, on a $v_0 = 122$, $V_1 = 119$, d'où

$$v = 119 + (122 - 119)\cos x,$$

pour $x = \pi$, on a $v = 116$, etc. On obtient la variation de l'index représentée par la figure 7.

D'une façon générale au bout de $2\pi K$, l'amplitude est $4K$ volts; avec des variations sinusoïdales, en résonance on avait $\lambda = 0{,}5\,x$, d'où pour $x = 2\pi K$, $\lambda = \pi K$.

Les variations sinusoïdales sont donc moins efficaces que les variations brusques dans le rapport de 3,14 à 4.

Nous allons maintenant étudier en courant alternatif le mouvement de l'index d'un voltmètre à noyau de fer doux, sous l'influence de fréquences élevées de signal.

Soit un réseau de fréquence 50. Le fer doux est soumis aux variations de la valeur absolue du flux. On a pour le couple dû à la tension aux bornes une sinusoïde redressée dont la fréquence est 100.

Comme on ne peut pas introduire de sinusoïdes redressées dans le calcul pratique d'une équation différentielle, nous remplacerons la sinusoïde redressée par la fonction $V = 120\,(1 + \sin nx)$,

n désignant la pulsation correspondant à la fréquence

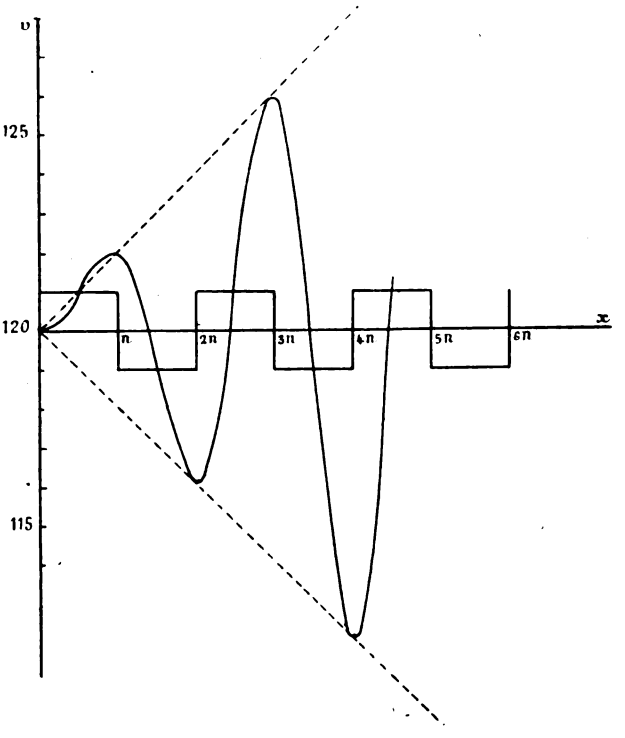


Fig. 7. — Mouvement de l'index voltmétrique sous l'influence de variations brusques de tension.

100, celle de l'index voltmétrique étant prise pour unité.

Si l'index part de 120 avec une vitesse nulle, il oscillera de part et d'autre de cette position.

L'équation différentielle du mouvement est

$$\frac{d^2v}{dx^2} + v = 120\,(1 + \sin nx). \qquad (5)$$

Si maintenant on fait varier la tension moyenne périodiquement suivant la période propre de l'index, l'équation devient

$$\frac{d^2v}{dx^2} + v = (120 + \sin x)\,(1 + \sin nx). \qquad (6)$$

En intégrant ces équations et en tenant compte des conditions initiales $x_0 = 0$, $v_0 = 120$, $\left(\frac{dv}{dx}\right)_0 = 0$,

Digitized by Google

on obtient les fonctions

$$v = 120 - \frac{120}{n^2 - 1}(\sin nx - n \sin x).$$

$$v = 120 - \frac{120}{n^2 - 1}(\sin nx - n \sin x) - 0{,}5\, x \cos x + \frac{2}{(n^2 - 4)n} \cos x + 0{,}5 \sin x + \frac{0{,}5}{n(n+2)} \cos(n+1)x - \frac{0{,}5}{n(n-2)} \cos(n-1)x.$$

Nous prendrons n au moins égal à 5 de façon à obtenir des variations de l'amplitude du flux sur 5 ondes au moins. Cela correspond pour la fréquence 50 du réseau à une fréquence de 20 pour le signal.

Dans ces conditions, les fonctions obtenues peuvent prendre des formes simplifiées, en négligeant certains termes et en réunissant des termes dont les effets s'ajoutent au point de vue qui nous intéresse, savoir la position des maxima et minima successifs d'oscillation.

La première devient

$$v = 120 + \frac{120}{n - 1} \sin x, \qquad (7)$$

la seconde,

$$v = 120 + \frac{120}{n - 1} \sin x - 0{,}5\, x \cos x. \qquad (8)$$

Prenons successivement $n = 5$, 10, 20 correspondant à des fréquences de signal égales à 20, 10, 5 la fonction 7 prend les formes.

$$V = 120 + 30 \sin x;$$
$$V = 120 + 13{,}2 \sin x,$$
$$V = 120 + 6{,}3 \sin x.$$

L'index oscille autour de 120 v dans une certaine zone. Soit ω l'amplitude. Le signal a pour effet de superposer à cette oscillation $-0{,}5\, x \cos x$.

Les maxima et minima se trouvent donc au début du signal sur les limites d'oscillation normale, puis ils croissent. Au bout de $\frac{\omega}{3{,}14}$ périodes, ils atteignent $1{,}41\ \omega$ puis ils sont exprimés par $\lambda = 0{,}5\, x$.

Par exemple, prenons $n = 10$; on a $\omega = 13{,}2$; au bout de 4 périodes, on a $\lambda = 18{,}5$ v, au bout de 10 périodes $\lambda = 30$ v, on a alors un signal suffisant.

On disposera les plots X en tenant compte de la zone normale d'oscillation qui était nulle dans les calculs précédents.

Les phénomènes réels sont évidemment différents de ceux obtenus par le calcul, mais les résultats sont néanmoins suffisamment approchés. Ils nous montrent qu'il est possible d'utiliser des fréquences de signal relativement élevées. On n'aura pas d'action sensible sur les lampes. Enfin et surtout on ne risquera pas d'être troublé par la résonance avec les pulsations beaucoup plus lentes de tension produites par exemple par le fonctionnement d'une pompe à simple effet, la puissance de son moteur étant une fraction importante de la puissance dont est capable le secteur de basse tension.

Ce cas se présentera d'ailleurs très rarement surtout en courant continu. De plus, une bonne installation (qui peut être exigée par l'entreprise de distribution) nécessite l'emploi d'un volant, ou d'une pompe à double ou multiple effet, ou d'une pompe rotative, on supprimerait ou on atténuerait ainsi les pulsations. Un simple changement de rythme suffirait aussi à éliminer la résonance.

On pourrait également constituer le signal par deux séries successives de variations à fréquences très différentes reçues sur une combinaison convenable de deux récepteurs.

L'emploi de fréquences élevées résoudra donc simplement la question, mais la construction des voltmètres récepteurs sera plus délicate. Cet emploi pourrait aussi nécessiter pour l'emetteur, non pas une commande à l'aide de l'aiguille des secondes dont le mouvement est saccadé, mais une commande directe des rhéostats régleurs de tension par un moteur à vitesse très constante, à des époques données par l'horloge.

III. — **Application à la transmission de l'heure.** — Les signaux peuvent être appliqués à la transmission de l'heure aux abonnés du réseau, de différentes manières. Nous citerons les deux suivantes :

1° Ils peuvent remettre à l'heure les horloges ordinaires ; toutes les heures par exemple, un signal actionne l'électro E ; celui-ci est placé derrière le cadran à la position de midi, l'aiguille des minutes porte une petite masse de fer doux ; si alors l'aiguille a varié quelque peu, le signal la remettra à l'heure vraie par attraction de la masse de fer doux. L'accouplement à frottement de l'aiguille des minutes sera plus doux que d'habitude.

2° Notre préférence va au système suivant :

Un petit moteur électrique à disque, à vitesse sensiblement constante, est branché sur le réseau. Il actionne directement, par une réduction de vitesse, le rouage et les aiguilles d'un cadran horaire habituel. Il n'y a pas de régulateur à balancier ou à spirale. La vitesse du moteur est telle que les aiguilles marquent sensiblement l'heure vraie. Au bout d'un certain temps il y aura une variation inévitable. La différence de marche est alors périodiquement annulée à l'aide du précédent système de remise à l'heure.

Quant au moteur à vitesse sensiblement constante : pour le courant continu, on pourrait adopter le disque de Faraday, le courant du disque étant en série avec le courant de l'inducteur et le disque étant freiné à l'aide d'une bobine prise sur le réseau ; pour le courant alternatif on pourrait adopter le système à disque correspondant à l'enregistrement du forfait dans les compteurs à dépassement système Cosinus.

Digitized by Google

Le nombre de signaux régulateurs dépend du degré de constance de la vitesse du moteur.

Ce dernier système forme un ensemble autonome fonctionnant sans remontage ; de plus, il est pratiquement insensible aux faux signaux si l'on admet qu'il puisse s'en produire.

En effet l'électro de réglage n'agit que si l'aiguille des minutes est placée dans la zone d'attraction ± 5 minutes par exemple ; le faux signal ne peut donc agir que pendant 1/5 du temps. Dans l'intervalle de 10 minutes restant, le faux signal peut se produire avant, pendant ou après le signal de remise à l'heure. Avant : le réglage sera quelque peu avancé, puis le bon signal réglera exactement l'horloge. Pendant : ce signal est renforcé ou détruit, dans ce dernier cas seulement l'horloge ne serait pas réglée. Après : l'horloge retardera quelque peu. Dans tous les cas, au réglage suivant, la légère variation de l'horloge disparaîtra à moins d'une coïncidence continuelle ou d'un état d'agitation extrême permanent qui maintiendrait constamment l'aiguille des minutes à sa position de réglage. La probabilité de production de tels phénomènes est nulle.

Examinons l'éventualité des arrêts de courant : l'horloge, à la remise en marche, retarderait d'une durée égale à l'arrêt. On peut éviter le réglage approximatif à la main (d'après une montre ou des signaux sonores caractéristiques du moment de la journée) en employant un récepteur de signaux supplémentaire et de période propre différente de celle du premier récepteur. On enverrait sur ce récepteur à midi et à minuit un signal spécial actionnant une remise à zéro des aiguilles, analogue à celle existant dans les compte secondes habituels.

Les arrêts de courant sont d'ailleurs rares et localisés.

IV. — **Application à la tarification multiple de l'énergie.** — On connaît les raisons qui ont conduit à la construction de compteurs à tarif multiple; rappelons seulement qu'ils sont surtout avantageux pour les usines hydrauliques afin d'accroître la consommation aux heures de basse charge.

La question est résolue actuellement à l'aide d'une commutation produite par une horloge adjointe au compteur. Les signaux décrits précédemment peuvent remplacer l'horloge change-tarif.

Par exemple, pour les compteurs à double tarif, il faut deux sortes de signaux caractérisés par des périodicités assez différentes, il faut deux récepteurs chez l'abonné, respectivement sensibles aux deux signaux ; les électros des récepteurs peuvent déplacer une tige horizontale suivant deux positions correspondant aux deux tarifs.

Si l'on veut connaître la consommation pour chaque tarif, un rouage mû par le compteur et porté par la tige horizontale entre en prise avec l'une ou l'autre des roues dentées commandant chaque minuterie.

Si la dépense totale seule importe, il suffit que cette tige ajoute ou enlève des spires aux bobines de tension.

Il n'y a pas à craindre qu'un client peu scrupuleux coupe son courant au coffret pendant une petite durée comprenant le temps de signal ; il suffit en effet d'envoyer de temps à autre le signal caractéristique du tarif qui confirme le premier signal ou détruit la susdite manœuvre.

L'avantage de ce système et de tous les systèmes à signaux sur les compteurs indépendants à horloge est que le réseau est constamment maître de sa tarification. En particulier, il peut accorder les dimanches et jours de fête, soit 60 jours par an, des tarifs réduits qui relèveraient à coup sûr la faible charge de ces journées. De plus, ces compteurs ne nécessitent ni remontage ni réglage.

Quant à la comparaison qu'on pourrait faire entre les prix des compteurs, elle est encore prématurée ; on peut dire cependant que l'existence d'un débouché important pourrait abaisser le prix au-dessous de celui des compteurs actuels.

Les systèmes de transmission de l'heure et de multiple tarification peuvent s'appliquer simultanément sur le même réseau. On peut alors étudier des combinaisons permettant de réduire au minimum le nombre des catégories de signaux. Par exemple on peut adopter le récepteur b pour l'horloge, on utilisera un signal de jour et un signal de nuit en résonance avec chacun des index L et L'. Les actions seront distinctes sur le compteur et identiques sur l'horloge.

Remarquons aussi en passant qu'on peut constituer une horloge réceptrice sans moteur auxiliaire, de la façon suivante :

Dans un compteur à double tarif, on sépare le distributeur de tarifs et ses récepteurs de signaux, du compteur d'énergie proprement dit. Puis on adjoint à ce premier ensemble un compteur des mouvements de vaet-vient de la tige horizontale, ce nombre s'inscrit sur les aiguilles d'un cadran horaire. Si les signaux se succèdent de minute en minute, alternativement d'une période ou d'une autre, on aura l'heure à la minute près.

Enfin on voit qu'il est possible de télégraphier d'une centrale chez les abonnés, même chez tel abonné à l'exclusion des autres, qu'on peut commander des appareils à distance même individuellement. Si ces derniers résultats sont curieux, ils ne sont pas pratiques sauf pour certains cas spéciaux et isolés.

On ne saurait pourtant passer sous silence l'utilisation des signaux à la transmission immédiate du commencement et de la fin des diverses alertes, dans une grande ville sous la menace d'un danger public, comme Paris lors de bombardements aériens ou par canons. Pour cela, il suffirait de commander convenablement à la main les survolteurs existants sur tous les réseaux, il faudrait adopter alors des signaux à longue période ; la réception s'effectuerait à l'aide d'un voltmètre non amorti en combinaison avec une lampe ou une sonnerie.

Conclusion. — Si quelques essais portant sur le récepteur de signaux pouvaient être exécutés sur diffé-

Digitized by Google

rents réseaux en fonctionnement habituel, et si les résultats décrits ci-dessus étaient confirmés, l'unification générale de l'heure suivrait. Les stations centrales recevraient l'heure de la tour Eiffel et la transmettraient à leurs abonnés. De plus, étant donnée la simplicité des organes, le prix de revient pourrait s'abaisser de façon à amener une transformation radicale de l'industrie de l'horlogerie.

Enfin l'introduction générale de la double tarification développerait considérablement la consommation domestique en vulgarisant toutes les petites applications de l'électricité dont les abonnés restent éloignés par suite du haut prix de l'énergie.

Pierre TRICHARD,
Ingénieur à la Société des Forces motrices du Rhône.

L'alimentation des fours électrométallurgiques monophasés par les systèmes de distribution triphasés

Les usines électrométallurgiques étant souvent amenées à utiliser les fours monophasés en les alimentant par des réseaux triphasés, l'auteur examine les moyens d'atténuer ou de compenser les déséquilibres produits lors de l'arrêt d'un ou deux éléments d'une batterie de fours monophasés.

Dans un précédent article (1), nous avons montré que, lorsqu'on voulait équiper une chute d'eau pour l'utiliser présentement à alimenter des industries électrométallurgiques, il était toujours plus intéressant, dans le but surtout de se réserver, pour l'avenir, la possibilité de créer dans la région environnante un réseau de distribution pratique, de prévoir la génération de courants triphasés à l'usine hydro-électrique.

La pratique industrielle semble nous avoir donné raison, et depuis une année le problème a été solutionné d'une manière beaucoup plus générale, puisque, dans beaucoup d'installations et de très grosses installations, on est arrivé à alimenter sans inconvénients des usines électrométallurgiques, équipées avec des fours monophasés, par des réseaux de distribution triphasés.

Bien qu'on ait fait de louables efforts pour introduire des fours triphasés et des fours diphasés, il semble bien que la plupart des électrométallurgistes préfèrent le four monophasé, à cause surtout de la simplicité de sa construction et des frais d'entretien moindres qu'il comporte, en ce qui concerne principalement l'usure des électrodes.

Donc, dans la plupart des cas, actuellement en électrométallurgie, on trouve avantage, d'une part, à créer une usine hydro-électrique triphasée et, d'autre part, à utiliser l'énergie produite dans des fours monophasés.

Les solutions adoptées sont différentes suivant les circonstances et nous envisagerons dans ce qui suit deux cas :

Dans le premier cas, l'usine génératrice hydro-électrique est créée, présentement du moins, pour alimenter uniquement une ou des usines métallurgiques.

Dans le second cas, l'usine génératrice hydro-électrique est créée, pour installer un réseau général de distribution, ce réseau comprenant parmi ses clients des usines électrométallurgiques ou, ce qui revient au même, un réseau de distribution triphasé existant est appelé à alimenter des usines électrométallurgiques.

Il y a là deux cas secondaires à examiner.

a) La capacité des fours monophasés à alimenter est de moyenne importance, la puissance de l'usine génératrice étant telle qu'elle peut sans inconvénient accepter les déséquilibres passagers provenant des arrêts d'un ou de plusieurs des fours monophasés sur une ou deux phases.

b) La capacité des fours monophasés, étant de l'ordre de 3 000 à 5 000 kw, l'usine génératrice triphasée ne peut sans grands inconvénients accepter, lors des arrêts spécifiés ci-dessus, les états de déséquilibre provoqués.

Premier cas. — Le moyen le plus rationnel et le plus employé du reste actuellement, malgré son prix plus élevé, consiste à faire construire des alternateurs triphasés, capables de fonctionner en monophasé et susceptibles de produire, dans ces conditions, la puissance monophasée nécessaire aux besoins électrométallurgiques présents. On se réserve ainsi la possibilité ultérieure de créer un réseau de distribution triphasé presque sans modifications, mais on est conduit, comme nous venons de le signaler, à des alternateurs d'un prix plus élevé.

En effet, si on fait construire les alternateurs triphasés de manière qu'ils puissent fournir immédiatement la puissance totale disponible en fonctionnant en monophasé, ces alternateurs seront susceptibles de fournir en triphasé une puissance de 30 pour 100 environ plus grande que la puissance monophasée égale par définition à la puissance de la chute ; d'autre part, si on établit des alternateurs pour donner en triphasé la puissance totale, on ne pourra employer, lors du fonctionnement en monophasé, que les 7 dixièmes environ de cette puissance, l'utilisation de la chute sera donc mauvaise, mais les alternateurs seront d'un prix

(1) *R. G. E.*, 10 mars 1917, t. I, n° 10, p. 379.

Digitized by Google

moins élevé. La solution la plus simple et la plus judicieuse paraît être dans ce cas de prendre la moyenne entre ces deux extrêmes.

Deuxième cas. — Lorsque les usines métallurgiques sont alimentées par un réseau de distribution régional, qui ne peut admettre les déséquilibres produits, il faut ou réduire au minimum ces déséquilibres ou les compenser.

a) Si la capacité des fours monophasés est de moyenne importance par rapport à la puissance totale des usines génératrices alimentant le réseau régional, on peut se contenter de diminuer autant que possible ce déséquilibre par un choix convenable des connexions des transformateurs abaisseurs amenant la tension primaire du réseau à la tension exigée par les fabrications électro métallurgiques.

Si la tension primaire est élevée et atteint des valeurs au-dessus de 30 000 v, on peut abaisser la tension en deux opérations successives. Par exemple, de la tension primaire on descend à 5 000 ou 10 000 v, au moyen d'une première série de transformateurs, puis on amène, à l'aide des transformateurs de fours proprement dits, cette nouvelle tension à la tension finale désirable.

Il est bon dans ce cas d'utiliser le schéma de la figure 1.

Les transformateurs effectuant le premier cycle de l'opération seront bobinés, par exemple, en triangle au primaire et en triangle au secondaire. Les primaires des

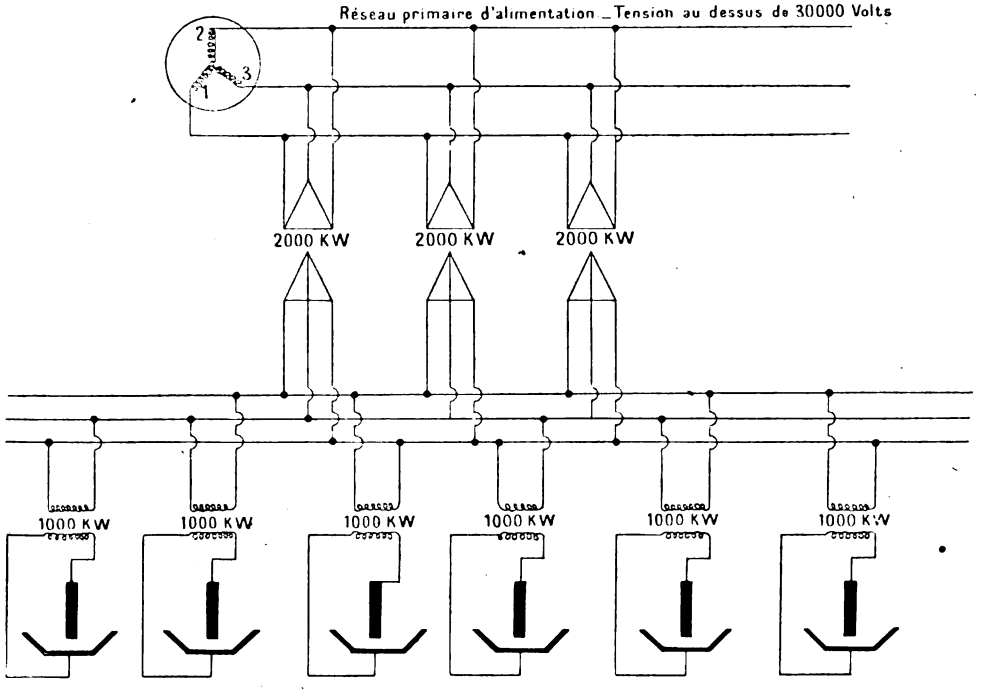


Fig. 1. — Schéma d'installation de fours d'électrométallurgie monophasés sur un système triphasé [deuxième cas (*a*)].

transformateurs des fours proprement dits seront réunis en triangle, les secondaires fonctionnant indépendamment sur chaque four monophasé. Il est préférable de choisir des transformateurs monophasés pour les fours, ce qui est avantageux pour les manipulations, les appareils de rechange et la répartition des canalisations basse tension. Les transformateurs du premier cycle pourront être, suivant les puissances mises en jeu, soit des transformateurs triphasés, soit des transformateurs monophasés réunis en groupes triphasés. Étant données les puissances généralement envisagées en électrométallurgie, puissances qui atteignent en moyenne 1 000 à 1 100 kw au minimum par four monophasé, on a intérêt à utiliser dans les meilleures conditions possibles la matière entrant dans la construction des transformateurs d'alimentation, ce qui conduit à la construction soit de transformateurs à bain d'huile et à circulation d'eau dans un serpentin intérieur au transformateur, soit de transformateurs à circulation d'huile dans un serpentin extérieur refroidi dans un bassin d'eau courante.

Ces deux systèmes de refroidissement sont très employés tous les deux. Le premier système est évidemment plus simple que le second, qui exige une pompe à huile de circulation et la canalisation correspondante. Le refroidissement par circulation d'huile offre l'avantage de ne pas présenter, comme dans le cas du refroidissement par circulation d'eau, de risques pour le transformateur en cas de rupture ou de perforation du tube constituant le serpentin ; on diminue d'ailleurs considérablement ce risque en utilisant des serpentins en cuivre de préférence aux serpentins en

Digitized by Google

acier. Il semble que le refroidissement par circulation d'huile soit nécessairement plus efficace, puisque les calories emmagasinées dans l'huile sont beaucoup plus régulièrement dissipées dans l'eau de circulation que dans le premier système. Toutefois, à cause de sa simplicité, on préfère généralement le refroidissement par circulation d'eau dans un serpentin en cuivre. On n'utilise guère la circulation d'huile que si l'eau dont on dispose est de mauvaise qualité, susceptible de produire des dépôts à l'intérieur du serpentin, dépôts qui forment une couche calorifuge s'opposant aux échanges de chaleur.

Un autre avantage du système à circulation d'huile est de permettre d'épurer en charge l'huile des transformateurs au bout d'un certain temps de fonctionnement au moyen de filtre-presses, sans interrompre le service et en évitant des manipulations fastidieuses.

b) Lorsqu'il s'agit de fours de grandes capacités, la disposition de la figure ne semble pas suffire. On peut alors recourir pour remédier au déséquilibre à l'emploi de convertisseurs de phases shunt qui permettront de compenser le déséquilibre, même s'il se produit sur deux des phases d'un système triphasé. Naturellement, il faudra prévoir, pour alimenter un tel convertisseur, un transformateur abaisseur d'une capacité correspondant à la puissance du convertisseur et ramenant la tension du réseau primaire à la valeur exigée par les nécessités de construction de ce groupe. Cette valeur ne peut pas dépasser actuellement 10 000 v. Il est possible, lorsque la tension primaire d'alimentation n'est pas supérieure à cette valeur et qu'on est amené à construire des convertisseurs de grande puissance (4 000 à 5 000 kw), de supprimer le transformateur abaisseur et alimenter le convertisseur directement sous la tension primaire.

Remarquons que, dans ce cas naturellement, on n'aura pas besoin d'opérer l'abaissement de la tension primaire en deux cycles et qu'on pourra directement, au moyen des transformateurs des fours eux-mêmes, amener la

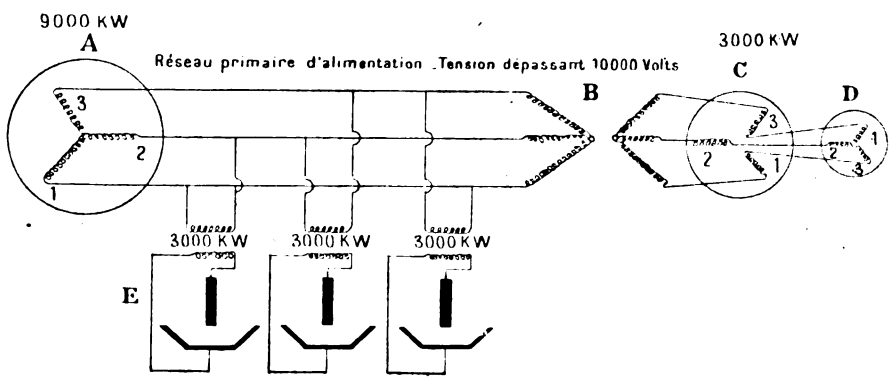


Fig. 2. — Schéma d'installation de fours d'électrométallurgie monophasés sur un système triphasé avec groupe convertisseur de phases shunt (deuxième cas (*b*)).

tension primaire d'alimentation à la valeur demandée par les fabrications électrométallurgiques envisagées.

On appelle groupe convertisseur de phases (1) shunt un groupe composé d'un alternateur, susceptible de produire la puissance totale de déséquilibre du système triphasé et d'une petite machine auxiliaire appelée compensateur de phases, qui est montée en bout d'arbre avec l'alternateur. Quand ce groupe tourne, alimenté par la ligne, sans que le compensateur de phases soit excité, tout se passe comme s'il s'agissait d'un moteur synchrone ordinaire branché sur le réseau. Dès que le compensateur de phases est excité, par suite des connexions réalisées entre le groupe convertisseur lui-même et le compensateur, un système de courants triphasés est induit dans la cage d'écureuil du convertisseur. Ce système triphasé a un sens de rotation inverse de celui du système induit dans cette cage lorsque le groupe convertisseur fonctionne en moteur synchrone alimenté par la ligne, le compensateur de phases n'étant pas excité. On démontre que la résultante de ces deux systèmes est un système monophasé compensant le déséquilibre monophasé produit sur une phase, à condition qu'on règle convenablement l'excitation du convertisseur de manière que le système monophasé résultant produit dans le convertisseur corresponde, en grandeur et en phase, à la charge monophasée déséquilibrant le système triphasé ; on démontre de plus que, si un autre déséquilibre de même grandeur se produit en même temps sur l'une des deux autres phases, les courants que doit engendrer le groupe convertisseur pour équilibrer ces deux charges monophasées sont égaux en grandeur à ceux du premier cas, toutefois les angles de déphasage de ces courants ne sont pas les mêmes dans les deux cas. On en déduit que le même groupe convertisseur peut servir à compenser soit une charge monophasée W prise sur une phase d'un système triphasé, soit deux charges monophasées égales toutes deux à W, prises sur deux phases de ce système.

Un tel groupe convertisseur permettrait donc, au moment de l'arrêt de deux unités monophasées ou d'une seule, de compenser le déséquilibre produit dans le système triphasé, la puissance du groupe convertis-

(1) *General Electric Review*, juin 1917, t. XX, n° 6, p. 479.

Digitized by Google

seur de phase shunt correspondant seulement à la puissance d'un seul four monophasé.

Remarquons que ce groupe n'a généralement pas besoin de tourner lorsque les trois fours fonctionnent en même temps dans des conditions à peu près identiques sur le réseau triphasé.

Il suffira de le mettre en route lorsque, pour une raison quelconque, il sera nécessaire de mettre hors circuit, soit un, soit deux fours monophasés de la batterie correspondante. On le laissera donc fonctionner seulement pendant le temps des arrêts partiels de la batterie ou lorsque la charge prise par chacun des fours étant très différente, il se produira un important déséquilibre sur le système triphasé.

Le schéma de principe d'une installation électrométallurgique avec groupe convertisseur de phase shunt est représenté par la figure 2 en supposant que la tension primaire permette d'obtenir la tension exigée par les fabrications électrométallurgiques au moyen d'un seul système de transformateurs abaisseurs, sans toutefois laisser la possibilité d'alimenter le groupe directement sous cette tension. A représente un alternateur alimentant le réseau ; B le transformateur abaisseur correspondant au groupe convertisseur ; C l'alternateur du groupe ; D, le compensateur de phases ; E la batterie de transformateurs monophasés des fours.

E. Piernet,
Ingénieur I. E. N., Licencié ès sciences.

Revues, analyses et informations

L'amélioration du facteur de puissance des stations centrales suisses grâce à des modifications de tarif (1).

On a remarqué que, pour beaucoup de stations centrales suisses, la valeur du facteur de puissance s'abaisse de plus en plus et descend parfois d'une si importante manière qu'on a lieu de s'inquiéter pour la capacité de production d'énergie de ces stations. La cause de cet état de choses réside principalement dans l'installation d'un grand nombre de transformateurs de faible puissance qui, pendant la plus grande partie du temps, fonctionnent à faible charge : d'autres usines d'électricité se plaignent des circonstances suivantes : il arrive souvent que de gros abonnés, qui possèdent une installation génératrice mue par chute d'eau, demandent, au réseau de leur région, l'appoint de puissance nécessaire ; au lieu de ne prendre cet appoint qu'au moment où leur chute ne suffit plus à leurs besoins, ils laissent toujours le réseau marcher en parallèle avec leurs installations ; le réseau sert alors à régler la vitesse. Dans d'autres cas, de gros abonnés possédant une installation électrique à eux, marchant en parallèle avec un réseau voisin, excitent trop faiblement leurs machines : le réseau leur fournit alors du courant magnétisant ; comme actuellement tous ces abonnés ne paient que les kilowatts-heures à la station qui les alimente, ils ne tiennent nullement compte de la puissance apparente fournie et se soucient peu que le facteur de puissance soit élevé ou non.

Cet état de choses a ému les électrotechniciens suisses et le secrétariat général de leur association a été chargé de consulter les grandes stations centrales suisses et de leur demander quel est actuellement l'état de leur fonctionnement à ce point de vue et quelles dispositions elles préconisent pour permettre une amélioration de ce fonctionnement. Cette consultation s'est étendue à vingt stations centrales. Nous donnons ci-dessous les résultats principaux de cette enquête.

I. — État actuel du fonctionnement au point de vue du facteur de puissance. — Les mesures effectuées ont montré que le facteur de puissance des stations centrales suisses atteint en moyenne les valeurs suivantes. Il varie pendant les heures du jour entre 0,65, 0,6, 0,5 et même moins dans certaines parties des réseaux pour s'élever, pendant les heures d'éclairage, à 0,68, 0,75, 0,9.

Ce phénomène se présente sous un jour tel qu'il y a nécessité absolue de prendre le plus rapidement possible des dispositions effectives pour enrayer cette diminution du facteur de puissance.

Beaucoup de stations centrales se sont efforcées d'y apporter un remède par des moyens techniques ; emploi de moteurs synchrones surexcités pour la commande des groupes convertisseurs rotatifs, de compensateurs de phase sur les dérivations principales de force motrice. Ces moyens ne sont toutefois que des palliatifs incomplets qui rétablissent le facteur de puissance à une valeur plus convenable, généralement au dépens du rendement, mais qui, à vrai dire, n'atteignent pas les causes intimes du déphasage et, par suite, n'ont aucune influence sur la valeur absolue du facteur de puissance dans ces installations.

Les différentes usines consultées estiment que le meilleur moyen d'améliorer le facteur de puissance est d'introduire une réglementation des tarifs d'abonnement basée sur sa valeur. Elles estiment qu'il n'y a pas lieu, généralement, d'envisager une réglementation unique et générale, mais plutôt des dispositions particulières dans chaque cas.

II. — Les manières principales dont on peut tenir compte du facteur de puissance dans les tarifs d'abonnement. — Le secrétariat général de l'Association avait désigné trois modes de tarification :

a) Calcul du prix de l'énergie fournie en tablant sur un prix de base établi d'après la valeur du cos φ et la puissance désignée sur la police d'abonnement ;

b) Maintenir la tarification en usage actuellement, mais en introduisant un supplément ou une indemnité, dans le cas où le facteur de puissance d'une installation donnée descend au-dessous d'une valeur moyenne déterminée à l'avance ;

c) Dans ce dernier cas, envisager même une bonification, au moins pour les gros abonnés, lorsque le facteur de puissance aura dépassé une certaine valeur préalablement fixée.

La première méthode atteint théoriquement le but qu'on se propose d'une façon absolument parfaite, mais elle offre une assez grande complication en pratique et entraîne une augmentation considérable des frais de mesure et d'évaluation de l'énergie consommée, principalement parce qu'elle

(1) *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1917, n° 8, p. 201, t. VIII.

Digitized by Google

nécessite, pour chaque abonné, des instruments ou des compteurs spéciaux.

La deuxième méthode paraît plus simple parce qu'elle permet d'éliminer le calcul pour tous les abonnés dont le circuit présentera un facteur de puissance supérieur ou égal à la limite conventionnelle. L'opinion générale à ce sujet est que : une valeur progressive du facteur de puissance limite doit être établie suivant la grandeur de la dérivation d'abonné. Pour les petites installations, l'indemnité serait appliquée lorsque le facteur de puissance descendrait au-dessous de 0,6 à 0,5, pour les gros abonnés la limite serait 0,78 à 0,7.

Pour déterminer le facteur de puissance des petites installations, plusieurs usines indiquent qu'il suffirait d'une seule mesure.

La troisième méthode paraît également pouvoir être pratiquement applicable, à condition qu'on se contente de l'imposer aux gros abonnés. La bonification à appliquer serait graduellement proportionnée à l'augmentation du facteur de puissance à partir d'une limite supérieure déterminée.

Une des grosses usines consultées propose la méthode suivante : pour les gros abonnés, le facteur de puissance moyen serait déterminé pour un intervalle de temps donné (un mois par exemple) par la lecture d'un compteur ordinaire et d'un « compteur de sinus » (d'après Landis et Gyr), mis en série avec le premier; l'indemnité serait alors calculée de la manière suivante :

a) Si le facteur de puissance moyen ne descend pas au-dessous de 0,7 à 0,75, on paiera le prix normal pour le kilowatt-heure.

b) Une indemnité ou une bonification proportionnelle sera concédée si le facteur de puissance est inférieur ou supérieur à cette limite.

III. — Possibilités d'enregistrer l'énergie consommée en tenant compte du facteur de puissance. — On peut, comme indiqué ci-dessus, combiner un compteur de sinus système Landis et Gyr avec un compteur ordinaire. Le compteur de sinus enregistre l'énergie apparente. Le compteur ordinaire enregistre l'énergie active seulement, de sorte que le quotient des lectures des deux appareils donne la valeur moyenne du facteur de puissance.

On peut aussi utiliser le système tarificateur qui repose sur l'emploi du compteur complexe Arno. Ce compteur complexe permet de diminuer ou d'augmenter le nombre de kilowatts-heures enregistrés, chaque fois que le facteur de puissance diffère d'une quantité donnée, par rapport à une limite supérieure ou à une limite inférieure. Les compteurs Arno normaux enregistrent, en effet, en supplément une certaine quantité d'énergie réactive; normalement 2/3 kw-h + 1/3 kv-a:h, ce qu'on peut écrire 2/3 kw-h $\left(1 + \frac{1}{2 \cos \varphi}\right)$; on voit que, lorsque cos φ augmente, le chiffre enregistré diminue, lorsque cos φ diminue, le chiffre enregistré augmente. Ce système est plus simple que le précédent; il présente par contre l'inconvénient de ne donner des indications exactes qu'entre des valeurs déterminées du cos φ et de ne se construire en triphasé que pour des systèmes équilibrés.

IV. — Autres moyens proposés. — Pour les petits abonnés, établir une fois pour toutes la valeur du facteur de puissance de l'installation; établir la taxe minimum pour les branchements définie par la puissance apparente en kilovolts-ampères et faire subir une augmentation de tarif déterminée, si la puissance apparente mesurée est supérieure à la puissance apparente prédéterminée.

Une usine a proposé de vendre à forfait l'énergie pour les moteurs. La puissance des moteurs en chevaux est alors déterminée de la façon suivante : on mesure l'intensité et la tension, on admet alors des valeurs déterminées pour le rendement et le facteur de puissance. On choisit pour ces deux nombres des valeurs légèrement plus faibles que les valeurs réelles; il s'ensuit que le moteur à faible charge correspondra à une puissance fournie plus grande que la puissance prise réellement, tandis qu'à pleine charge la puissance fournie calculée au tarif sera légèrement inférieure à celle que demanderait réellement le moteur. De cette manière, on s'assure dans une certaine mesure contre la diminution du facteur de puissance.

Un autre moyen est d'introduire une bonification en tenant compte de la durée d'utilisation du moteur. On entend par durée d'utilisation le quotient :

$$\frac{\text{kilowatts-heures}}{\text{puissance du branchement en kilowatts}}.$$

On admet une bonification d'autant plus grande que la durée d'utilisation est plus grande. Si un abonné utilise ses moteurs pendant une période déterminée de la journée, il paiera à l'usine, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus que les moteurs seront moins chargés, d'autant moins que les moteurs seront plus chargés.

En résumé, l'enquête faite a prouvé qu'il était urgent de prendre des mesures pour améliorer le facteur de puissance des réseaux et des usines suisses; que ces mesures ne pouvaient être rendues efficaces que par l'emploi de tarifications appropriées. Ces mesures sont nécessaires parce qu'il a été reconnu que les moyens techniques destinés à améliorer le facteur de puissance ne sont pas suffisamment utilisés (abonnés possédant des installations primaires propres, des moteurs synchrones, des moteurs asynchrones compensés, etc.). Pour intéresser les abonnés au relèvement du facteur de puissance, on préconise de vendre l'énergie sans indemnité ni bonification pour des valeurs déterminées du cos φ, comprise entre 0,7 et 0,75 par exemple; avec une indemnité lorsque le cos φ est au-dessous de cette valeur, avec une bonification lorsque le cos φ est au-dessus de cette valeur. Les indemnités et les bonifications peuvent être appliquées suivant une tarification progressive.

Lorsqu'un abonné n'a pas de moyen pour agir sur le facteur de puissance de son installation, mais qu'il possède plusieurs gros moteurs, l'usine électrique a intérêt à ce qu'il répartisse la puissance demandée à chaque instant, de manière à utiliser ses moteurs dans les meilleures conditions possibles; on peut, dans ces cas également, appliquer une tarification analogue à la précédente ou plus simplement une tarification basée sur la durée d'utilisation des moteurs, comme il est indiqué plus haut.

Il est enfin des installations où on ne peut pas agir directement sur le facteur de puissance (monte-charges), ascenseurs, appareils d'électricité médicale, etc.). Dans ce cas, la demande en énergie réactive doit se traduire par un supplément au tarif ordinaire, supplément à déterminer d'après la valeur du facteur de puissance obtenue dans l'installation. Pour les gros abonnés, on peut, dans ce cas, installer des appareils enregistreurs; pour les petites installations, on se contentera d'une mesure préalable où on définira la puissance du branchement non plus en kilowatts, mais en kilovolts-ampères. Dans certains de ces cas, les compteurs complexes système Arno trouvent un judicieux emploi. E. P.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION I (*Suite*)

L'organisation, l'enseignement et la vulgarisation des nouvelles méthodes de travail; sur la rémunération du travail et sur le contrat du travail (1).

Etant donnée l'importance des questions étudiées par M. A. Villemin, nous analyserons de près son rapport.

I. — De l'organisation de l'enseignement et la vulgarisation des nouvelles méthodes de travail. (Le développement du taylorisme en France.) — *Main-d'œuvre, salaire, production.* — La situation de l'après-guerre nécessitera pour tous ceux qui ont souci de la prospérité de la France de prévoir : 1° comment on pourra remédier au défaut de main-d'œuvre résultant des pertes subies du fait de la guerre; 2° comment on pourra permettre à l'ouvrier d'élever convenablement sa famille et d'assurer la tranquillité de sa vieillesse, ce qui ne pourra être obtenu que par des salaires élevés et le bas-prix des utilités nécessaires à la vie; 3° comment on pourra produire à bon marché et en bonne qualité tout ce qui est indispensable à la vie du pays; 4° comment on pourra produire beaucoup et à bon marché, de façon à pouvoir exporter suffisamment pour : *a*) équilibrer le montant de nos importations; *b*) produire un excédent qui permettra à la France de rentrer dans l'or qu'elle a dû prendre sur son épargne pendant la guerre.

Pour obtenir ces résultats il faudra : développer le machinisme jusqu'aux plus extrêmes limites; produire en série, dans tous les cas possibles, et avec matériaux types; modifier nos méthodes de direction; modifier nos méthodes de travail; modifier la base des salaires de façon qu'il soit la représentation d'un travail nettement déterminé.

Développement du machinisme et travail en série. — Ces questions ayant été traitées dans d'autres rapports, nous n'y reviendrons pas.

Des méthodes nouvelles de direction. — Pour que la direction soit effective, elle doit répondre aux conditions principales suivantes : elle doit être spécialement compétente dans tous les travaux qui lui sont confiés; elle doit étudier tous les éléments qui peuvent être une cause de prospérité pour l'industrie envisagée ainsi que ceux qui peuvent lui être défavorables afin de les annihiler le plus possible; elle doit pouvoir établir quelles sont les machines ou outils et les méthodes de travail les plus adéquates aux travaux à effectuer; elle doit pouvoir imposer les normes de l'exécution, sa perfection, sa durée; elle doit pouvoir déterminer et fixer la valeur de chaque unité de travail; elle doit pouvoir déterminer et fixer les rapports entre elle et ceux de tous ses collaborateurs, et ce, sans exception; elle doit avoir une rectitude de jugement qui ne laisse pas de place aux hésitations dans les ordres à donner, dans les règlements à imposer; elle doit apporter le plus grand esprit d'équité dans les relations avec ses collaborateurs et avec sa clientèle; elle doit veiller, avec un soin jaloux, à ce qu'il ne soit pas porté atteinte à son autorité parce qu'elle doit être bien persuadée que les responsabilités qu'elle encourt ont pour contre-partie sa liberté complète d'action; elle doit veiller à l'hygiène de ses locaux et ateliers; elle doit veiller, de même, à préserver ses collaborateurs de tous les accidents pouvant provenir de son fait ou de celui des machines et des méthodes qu'elle préconise.

Des méthodes nouvelles de travail. — Ces méthodes sont déjà appliquées en Angleterre et en Amérique; chez nous on a fait des essais qui, sans être complets, ont donné des résultats incontestés malgré leur improvisation. Mais, pour obtenir un résultat certain avec de nouvelles méthodes de travail, il faut qu'elles soient bien étudiées par la direction et bien appliquées par les contremaîtres et ouvriers, d'où la nécessité de les enseigner d'une façon complète.

De l'enseignement des nouvelles méthodes de travail. — Il est d'une nécessité absolue que les méthodes nouvelles de travail soient enseignées et fixées par des expériences dans tous les cas d'espèces; pour cela il faut modifier les programmes de toutes nos grandes écoles et que les professeurs de ces grandes écoles poursuivent l'étude de tous les moyens propres à assurer le développement du machinisme, une amélioration de l'outillage et que l'étude des méthodes nouvelles de direction, les expériences pratiques, les connaissances théoriques figurent au programme de leur enseignement.

Ceci ne serait pas encore suffisant, il faudrait vulgariser ces méthodes nouvelles en créant des instituts de métiers qui donneraient un enseignement supérieur des métiers dans lequel serait compris l'enseignement des méthodes dites taylorisantes.

Le rapporteur examine ensuite le fonctionnement des instituts de métiers en prenant pour exemple l'institut du bâtiment. L'enseignement pourrait s'y faire en deux

(1) Rapport de M. A. Villemin.

Digitized by Google

degrés, d'abord l'éducation professionnelle élémentaire, ensuite l'éducation professionnelle supérieure.

Pour l'éducation professionnelle élémentaire on pourrait avoir recours aux dispositions suivantes :

1° Former des délégations de l'institut qui seraient chargées de suivre les travaux manuels des jeunes gens, élèves des écoles primaires, avec mission de les diriger vers les professions leur convenant le mieux ;

2° Créer un organisme chargé de mettre en rapport ces jeunes gens avec les employeurs qui veulent et peuvent faire des apprentis et réciproquement ;

3° Etablir des comités corporatifs composés en majorité de patrons et d'ouvriers auxquels seraient adjoints des délégués de l'Etat, des départements, des communes subventionnant l'institut sous une forme ou une autre. Ces comités auraient pour mission :

a) D'établir la charte de l'apprentissage ;

b) De surveiller l'apprentissage de façon que les conditions du contrat soient respectées par les deux parties, patrons et apprentis ;

c) D'organiser des concours de sortie d'apprentissage ;

d) De distribuer des diplômes aux apprentis et aux patrons qui auraient bien rempli tous leurs devoirs ;

e) De placer les jeunes ouvriers à leur sortie d'apprentissage ;

f) De proposer la création d'ateliers d'apprentissage partout où cela serait nécessaire, d'en établir les programmes, d'en surveiller l'exécution ;

g) De proposer la création de cours supérieurs d'apprentissage, de demi-temps ou autres, selon les exigences de la profession ;

h) De préparer ou d'homologuer les programmes de ces cours, de les surveiller et de participer aux sanctions à leur donner, comme il est dit au paragraphe d) ci-dessus ;

i) D'indiquer quels sont ceux des jeunes compagnons sortant d'apprentissage qui seraient les plus aptes à recevoir l'enseignement supérieur.

Les élèves des écoles professionnelles élémentaires seraient naturellement initiés, dans la mesure de leurs capacités, à la pratique des nouvelles méthodes de travail.

L'éducation professionnelle supérieure serait à la fois théorique et pratique.

La partie théorique comprendrait des cours élémentaires :

1° Sur les matières premières, leurs inconvénients, leurs avantages, leur conductibilité, leur densité, leur résistance ;

2° Sur la résistance des matériaux et la façon dont ils doivent être employés ;

3° De physique appliquée aux nécessités de la profession ;

4° De mathématique et de géométrie ordinaire et descriptive, limités aux exigences des cours 1°, 2°, 3° ci-dessus ;

5° De mécanique appliquée aux nécessités de la profession ;

6° D'économie générale, industrielle et ménagère. Une partie de ce cours devrait tendre au développement de l'esprit d'association chez tous les élèves en leur enseignant :

a) Que la défense des intérêts généraux prime celle des intérêts particuliers et cela sans nuire à ces derniers, au contraire.

b) Que l'union fait la force, et cela en toute matière.

7° De comptabilité commerciale.

En outre des conférences seraient faites par des professionnels sur les derniers développements de la science et de l'industrie, et une bibliothèque serait mise à la disposition des élèves et professeurs.

La partie pratique de l'enseignement supérieur devrait comprendre des ateliers modèles où seraient professées et pratiquées les dernières méthodes appliquées au travail humain et au travail mécanique, et à l'harmonie qui doit exister entre ces deux ordres de travaux (système Taylor ou autres). On y enseignerait le moyen d'obtenir une production maximum avec un minimum d'effort.

Ces cours seraient complétés par un cours de pédagogie appliquée aux matières enseignées qui permettrait aux élèves de devenir à leur tour des professeurs compétents, et par une association amicale des apprentis et élèves des instituts, anciens et nouveaux, association qui aurait des buts sportifs, de solidarité et de complément d'instruction professionnelle.

Le rapporteur examine ensuite la question de la direction des instituts qui serait confiée à un Conseil de trois comités : un comité d'enseignement et de pédagogie ; un comité corporatif ; un comité de perfectionnement, enfin un comité de contrôle indépendant du Conseil de direction serait chargé de l'inspection des instituts. M. A. Villemin étudie la composition et le rôle de chacun de ces comités.

Modification des bases du salaire. — Le salaire doit être proportionnel au travail produit par l'ouvrier, c'est la seule façon de tenir compte de sa valeur professionnelle.

Conclusions. — Comme conclusions à la première partie du rapport de M. A. Villemin, le Congrès demande :

1° Que l'enseignement de nos grandes écoles : Polytechnique, Centrale, Beaux-Arts (sections d'architecture), Arts et Métiers, etc., soit modifié de façon à tenir compte de nos besoins de demain, notamment en ce qui concerne le développement du machinisme, l'étude de l'outillage ad hoc, l'étude des nouvelles méthodes de direction ;

2° Qu'un enseignement secondaire soit immédiatement créé pour étudier les nouvelles méthodes d'exécution de travail, pour les diffuser en créant de nombreux ouvriers et contremaîtres capables de les pratiquer et les enseigner ;

3° Que, pour gagner du temps, l'enseignement secondaire soit donné dans les écoles professionnelles de la Ville de Paris et dans les écoles semblables fonctionnant dans les départements ; que ces écoles soient immédiatement transformées en conséquence ;

Digitized by Google

4° Que le Congrès insiste auprès des pouvoirs publics pour la transformation des écoles professionnelles et tout particulièrement auprès du Conseil municipal de Paris, auprès du Conseil général de la Seine et auprès de M. le Préfet de la Seine, pour que les écoles professionnelles de la Ville de Paris soient transformées en instituts de métiers ayant pour but :

A la base :

a) La préparation professionnelle, industrielle, commerciale, agricole et ménagère, pendant les dernières années d'enseignement primaire, et ce conformément aux prescriptions de la loi de 1882.

b) La mise au point de l'apprentissage élémentaire dans les ateliers industriels ou dans les ateliers-écoles, toutes les fois que cela ne sera pas possible autrement.

Au sommet :

La constitution d'un enseignement secondaire destiné au complet perfectionnement des apprentis ayant donné complète satisfaction pendant leur apprentissage, tant au point de vue pratique et théorique qu'au point de vue de leur assiduité au travail et de leur moralité ;

5° Que ces divers enseignements soient coordonnés, de façon à se compléter et à s'entr'aider, de façon à réaliser le maximum d'effets productifs ;

6° Que tout ce qui concerne l'enseignement professionnel soit placé sous une direction unique où il entre une majorité de compétences industrielles, commerciales, agricoles et ménagères.

II. — Rémunération du travail. — La prospérité du pays dépend d'un mode de rémunération rationnelle et équitable du travail. M. A. Villemin examine ce que l'on doit entendre par « salaires ».

Ce que doit être le salaire. Ce qu'il doit comprendre au point de vue de la vie ouvrière. — Le salaire, selon la définition qu'en donne M. A. Villemin, doit être une équivalence en argent ou en nature d'un travail fourni loyal et marchand. L'équivalence peut être basée sur l'unité de travail ou sur l'unité de temps.

Dans le premier système, le salaire est égal au produit du nombre d'unités fabriquées par la valeur en francs de chaque unité.

Dans le second système, qu'on ne devra employer que lorsqu'il sera impossible de faire autrement, il faudra contrôler quotidiennement l'emploi de l'unité du temps.

L'étalonnage du salaire de l'ouvrier. Comment on doit l'établir ? — Pendant longtemps, le salaire de l'ouvrier était établi de façon à lui permettre juste de vivre au jour le jour, et lui laissait comme perspective de mourir à l'hôpital après avoir vécu de la charité publique à partir du jour où il n'avait pu continuer à travailler. Cette situation ne peut durer, et le rapporteur propose un nouveau système pour calculer le prix de l'unité de travail en tenant compte de tous les besoins de l'ouvrier.

Quatre éléments sont à la base de ce calcul.

Le premier est le temps qui doit être passé à l'exécution de l'unité envisagée.

Le deuxième est la somme nécessaire à la vie régulière d'un ouvrier avec une moyenne de trois personnes à sa charge.

Le troisième, le montant de ses charges, transports, fourniture et entretien d'outils, s'il y a lieu.

Le quatrième, le quantum représentant le bénéfice nécessaire à assurer ses charges en cas de maladie, d'accident, de chômage ou de vieillesse.

Pour établir le premier élément, des experts choisis parmi les patrons ayant travaillé dans la spécialité, ou parmi les ouvriers eux-mêmes, pourraient, en travaillant dans les conditions normales d'exécution, fixer le temps normal que doit passer un vrai compagnon pour arriver à la perfection requise de l'unité de travail.

Le deuxième élément sera établi en prenant pour base, dans chaque région, le coût de la vie d'une famille moyenne de cinq personnes (au-dessus, M. A. Villemin estime qu'il appartient à la collectivité de parfaire la différence).

Les deux éléments combinés, donneront le prix de l'unité de travail.

Le troisième élément serait établi par des experts en tenant compte des frais moyens des transports journaliers.

Le quatrième pourra être fixé à x pour 100 du montant de la journée, M. A. Villemin estime que 10 pour 100 correspondent aux charges envisagées.

Le rapporteur examine ensuite les moyens qu'on pourrait employer pour utiliser et préserver jusqu'à l'époque voulue le pourcentage attribué aux bénéfices et répond à l'objection que l'on pourrait faire en disant que le célibataire serait, avec son système, payé le même prix que le chef de famille. Il estime, dans ce cas, qu'on devrait imposer aux célibataires le même pourcentage, mais dans les conditions suivantes :

Deux parts pourraient être faites de leur pourcentage, dont l'une représenterait les charges de famille, et celle-là pourrait leur être payée en capital s'ils se mariaient avant trente ans. On pourrait même, dans des conditions à déterminer, faire des avances à ceux qui se marieraient jeunes et dont le pécule ne serait pas suffisant.

A partir de 30 ans, s'ils n'étaient pas mariés, le pécule acquis leur serait réservé en s'augmentant d'un intérêt à déterminer, de façon que, au cas où ils se marieraient tardivement, ils aient à leur disposition les sommes ainsi retenues.

Au-dessus de trente ans, le quantum représentant les charges de famille serait versé à une caisse spéciale ayant pour but de faire les avances dont on a parlé ci-dessus et le reste à aider des nombreuses familles dans des conditions à déterminer.

De la participation aux bénéfices. — Les idées exposées par M. Villemin sur la participation aux bénéfices méritent de retenir l'attention, d'autant plus d'ailleurs que, d'abord chaud partisan de cette participation aux bénéfices, il est arrivé ensuite à croire qu'elle ne répond pas aux nécessités économiques résultant des liens de droit qui doivent exister entre les parties en présence.

Digitized by Google

La participation aux bénéfices est impossible pour toutes les professions qui, du fait du Code civil, encourent des responsabilités telles que toute une vie de labeur peut être anéantie par une responsabilité même non méritée et qui, de plus, pourrait avoir eu pour auteur un de ceux qui auraient participé aux bénéfices, le patron conservant pour lui seul la ruine et quelquefois le déshonneur.

Pour toutes les autres professions, elle est impossible, car elle serait la mainmise des dirigeants ouvriers sur la direction des maisons; elle entraînerait l'obligation à la vérification des comptabilités, à la discussion de chacune de leurs attributions aux frais généraux, et, entre temps, des critiques injustifiées ou non des procédés employés, etc., etc., et cela sans aucune contre-partie, ni au point de vue de la production, ni au point de vue de la responsabilité, et là où il n'y a pas de responsabilité, il ne peut y avoir ni direction, ni part aux bénéfices. Ceux-ci doivent être fonction de l'effort de l'ouvrier et ils doivent lui être comptés au fur et à mesure qu'il livre à son patron le résultat de son effort.

M. Villemin expose ensuite comment la participation des ouvriers aux bénéfices ne peut qu'augmenter les causes de conflit entre le capital et le travail, il montre que les idées actuellement en faveur parmi les ouvriers et employés s'opposent à l'épanouissement des qualités naturelles de l'individu : chacun est obligé de s'en tenir à une égale médiocrité, celui qui pourrait s'élever au-dessus de ses compagnons de travail en produisant plus qu'eux est, en quelque sorte, ligoté et il s'expose aux pires ennuis s'il veut s'affranchir de ce véritable esclavage.

Les Américains nous ont montré que l'amélioration de la vie ouvrière résidait dans le perfectionnement de la main-d'œuvre, dans son étude scientifique et dans le développement illimité des aptitudes individuelles. Ils ne pratiquent pas le partage des bénéfices, mais uniquement l'élévation des salaires au moyen d'une libre discussion entre patrons et ouvriers ou employés en prenant pour bases de leur raisonnement la quantité et la qualité du travail produit. L'ouvrier doit recevoir immédiatement la récompense de l'effort produit et ce résultat ne peut être obtenu que par la remise en vigueur du travail aux pièces.

Conclusions. — Les conclusions de la deuxième partie du rapport de M. A. Villemin sont les suivantes :

Rémunération du travail : la rémunération du travail doit être proportionnelle au travail, produit loyal et marchand.

Elle doit être conclue de façon à pourvoir à l'entretien de l'ouvrier et de sa famille dans le présent et dans l'avenir.

En conséquence, elle doit comprendre non seulement les charges ordinaires normales, mais encore toutes les charges extraordinaires résultant d'accident, de chômage, de maladie, d'invalidité naturelle ou de vieillesse.

Prévoyance : un pourcentage du salaire serait affecté aux charges extraordinaires. Ce pourcentage serait versé à des caisses de prévoyance administrées par les ouvriers eux-mêmes.

Transitoirement, en attendant que les ouvriers aient pris des aptitudes administratives, les statuts de ces caisses pourraient être conçus de façon à se rapprocher de ceux de la Banque de France, en ce qui concerne notamment la désignation de leurs directeurs et de quelques autres personnalités administratives ou juridiques dont les compétences seraient indispensables pour que l'administration de ces caisses soit toujours maintenue dans le droit chemin en sauvegardant les intérêts des participants sans nuire aux intérêts généraux de la nation.

III. — Le contrat de travail. — Le rapporteur pose en principe que, dans le présent et dans l'avenir, les ouvriers doivent être placés sur le même pied de sécurité pour la sauvegarde de leur foyer que les industriels et commerçants dont ils sont les collaborateurs, et que les contrats de travail doivent s'inspirer des principes généraux qui doivent être à la base de toutes les tractations qu'elles quelles soient et que, en conséquence, ces tractations doivent constituer la loi qui régira les parties en présence, à la condition, bien entendu, que ces tractations n'enfreindront aucune des lois existantes. Ce qui implique qu'il n'est besoin d'aucune loi spéciale pour régir la matière.

Principes généraux. — Ces principes sont les suivants :

1° Les parties contractantes doivent être nettement désignées;

2° Les obligations de chacune d'elles doivent être exactement déterminées;

3° Les sanctions à l'inexécution des obligations doivent être rendues possibles ou, en d'autres termes, les responsabilités de chacune des parties doivent être réelles et non purement morales ou fictives.

On peut y ajouter :

4° Chacune des parties contractantes doit rester dans son rôle.

M. Villemin montre ensuite qu'en aucun cas on ne doit porter atteinte à l'autonomie de la direction, elle encourt seule la responsabilité et a seule le droit d'organiser, d'orienter le travail et de le commander, à la condition de respecter les règles de l'hygiène, de la prévention des accidents et de se conformer loyalement aux tractations intervenues s'il en existe; une délégation du personnel, nommée à titre permanent, lui présenterait toutes les observations qu'elle croirait utiles et dont il y aurait lieu de tenir compte si elles étaient justifiées.

Dans tous les cas, le contrat de travail doit avoir pour base l'équivalence du salaire au travail, que cette équivalence soit fixée par unité de travail ou bien qu'elle soit fixée par unité de temps, il devra prévoir une production minimum dans l'unité de temps, il devra prévoir comment seront établies les bases de rémunération du travail, leur gradation dans les cas de surproduction par rapport au minimum indiqué ci-dessus; il devra contenir une clause relative à l'amélioration et à l'augmentation de la production.

Dans le cas d'un contrat collectif de l'une ou l'autre

Digitized by Google

forme, et pour tenir compte de la condition relative à la désignation des parties en cause, il y aura lieu de prévoir que le contrat intervenu devra être affiché dans les locaux d'embauchage et porté à la connaissance des nouveaux embauchés ; ce contrat, aux termes de leur engagement, devant leur être applicable au titre de règlement de chantier.

Dans tous les cas de contrat collectif, il sera stipulé que, au cas où le défaillant aux obligations du contrat ne pourrait supporter les responsabilités résultant de sa défaillance, la collectivité dont il fait partie en sera solidairement responsable.

Dans les cas où il n'existerait pas de tribunaux compétents pour juger les questions de travail au lieu d'exécution de celui-ci, il pourrait être prévu des Comités mixtes d'arbitrage dont les décisions seraient sans appel; en cas d'égalité des votes, un président départageur pourrait intervenir, mais à la condition d'être désigné d'avance et chaque année par les parties, et cela pour une durée déterminée.

La liberté de travail devra être affirmée dans tous les contrats collectifs.

Les contrats devront définir aussi le domaine de leur application : la durée de la journée de travail ; le repos hebdomadaire ; la base et le prix des salaires, leur paiement ; les questions d'embauchage et de débauchage ; la situation des apprentis, celle des jeunes ouvriers et celle des vieux ouvriers affaiblis par l'âge, etc. ; et, enfin, la durée du contrat avec les modalités de toute reconduction, s'il y a lieu.

On devra prévoir le dépôt du contrat aux greffes des tribunaux compétents.

Les contrats de travail pourraient être prévus sous les formes suivantes : 1° le contrat individuel de patron à ouvrier ; 2° le contrat uni-collectif où l'une des parties est un individu et l'autre une collectivité ; 3° le contrat bi-collectif, œuvre de deux collectivités, en tant que tractation et signature, mais qui devient uni-collectif dans son application, en ce sens qu'une seule des personnalités contractantes de l'une ou l'autre des collectivités peut poursuivre l'exécution du contrat, soit contre la collectivité adverse et contre le défaillant, membre de cette collectivité, ou seulement contre le défaillant ou contre la collectivité elle-même ; 4° le contrat bi-collectif, œuvre de deux collectivités, l'une patronale, l'autre ouvrière.

Le rapporteur fait quelques observations sur ces différents contrats, et termine par les conclusions suivantes :

Conclusions sur le contrat de travail. — Considérant qu'un contrat de travail, quel qu'il soit, n'aura de valeur que si les deux parties le respectent et en exigent l'exécution, le Congrès demande :

Qu'il soit tenu compte des directives suivantes dans l'établissement des contrats futurs.

Les contrats de travail devront avoir pour but de prévenir les conflits en étudiant contradictoirement et de bonne foi, pour les éliminer, toutes les causes qui peuvent les engendrer au fur et à mesure qu'elles se découvrent.

Les contrats de travail devront être en somme des œuvres de prévoyance plutôt que de coercition. Ils devront devenir des éléments de prospérité pour le pays tout entier en y maintenant l'ordre et en s'efforçant d'instaurer la méthode dans l'exécution. Ils devront pousser à la production de toutes les utilités nécessaires à la vie, de façon à les mettre à la portée du plus grand nombre. Ils devront être conçus de façon à devenir des exemples de bonne union dans la justice et dans une sage liberté.

En résumé : il est nécessaire, indispensable même, que les contrats de travail soient la règle et non l'exception en devenant la loi qui régit les parties.

Ils diminueront les heurts, atténueront les causes de conflit, s'ils n'auront pas à les supprimer. Et ce faisant, ils deviendront une cause d'harmonie entre tous les collaborateurs d'une même œuvre.

Le très intéressant rapport de M. A. Villemin est suivi d'un modèle type de contrat de travail.

(A suivre.)

Revues, analyses et informations

Développement commercial des industries techniques en Chine (1).

La Chine, fermée pendant longtemps au monde extérieur, n'est plus un contrée mystérieuse. Un réseau télégraphique et postal s'étend sur le pays tout entier, et il n'est pas de ville importante qui ne soit visitée par des étrangers dans un but commercial. Avant la guerre, Péking n'était qu'à douze jours de voyage de Londres; après la guerre cette durée sera sans doute ramenée à six ou sept jours. On peut voyager en Chine avec sécurité sinon toujours avec confort.

La Chine est un pays de 450 millions d'habitants et on conçoit les possibilités qu'un tel pays ouvre au commerce. L'objet de l'article est de donner quelque idée des conditions réelles et d'exposer quelques suggestions relativement à ce qu'on pourrait appeler le problème commercial en Chine.

La Chine n'a été ouverte au commerce que pendant les cinquante ou soixante dernières années et, actuellement encore, on ne peut faire légalement du commerce que dans 48 ports et 34 places. Cependant les échanges se sont élevés, en 1913, à 147 millions de livres sterling, 86 100 000 pour les importations et 60 900 000 pour les exportations. Les divers pays

(1) S.-W.-B. Mc Gregor. *Electrician*, 7 décembre 1917 et 11 janvier 1918, t. LXXX, p. 338-340, et 554-556, 1 carte.

Digitized by Google

ont pris part à ces échanges dans les proportions suivantes :

Colonies anglaises	21 pour 100
Grande-Bretagne	20 Id.
Japon	19 Id.
Allemagne	9 Id.
Etats-Unis d'Amérique	8 Id.
Russie	7 Id.
France	5 Id.
Belgique	3 Id.
Autres pays	8 Id.

Le pays est généralement très fertile et possède d'importantes ressources, particulièrement en charbon et en fer. La majorité des habitants est occupée à des travaux agricoles et est dans l'ensemble, honnête, laborieuse, sobre. Elle est cependant très pauvre en ce qui concerne les possibilités d'achat, et quelle que soit la raison de ce fait, il faut en tenir compte au point de vue commercial.

Voies de communication. — Il n'y a pas de routes, au sens où nous l'entendons en Europe, sauf dans les ports ouverts et dans un très petit nombre de villes comme Péking et Moukden. Les rues sont extrêmement étroites et mal pavées. Aussi l'introduction des véhicules automoteurs ne peut être que très limitée pendant un grand nombre d'années.

Les communications s'effectuent par voies d'eau, rivières navigables et canaux, encore que ces derniers aient été très négligés. La navigation à vapeur fait de constants progrès et un champ immense existe pour le développement des petits navires à moteur à pétrole.

Au point de vue des voies ferrées, voici quelques données :

Chemins de fer exploités	7 000 miles
Id. en construction	2 300
Id. concédés	6 000
Id. projetés	50 000

Les ressources minérales de la Chine, autres que le fer et le charbon ne sont pas aussi grandes qu'on le supposait, mais elles ont néanmoins une importance qui n'est pas négligeable. Le développement de ces ressources ne pourra avoir lieu que par l'amélioration des facilités de transport, la garantie que les installations et les machines seront protégées, l'élaboration de lois minières qui attirent les capitaux étrangers tout en protégeant les droits des Chinois.

La production annuelle de charbon est évaluée entre 10 millions et 12 millions de tonnes, dans lesquelles l'authracite et le charbon ordinaire entrent par parties égales. Les exportations de charbon ont été

En 1911, de	396 000 tonnes
En 1912, de	680 000
En 1913, de	1 500 000

La seule aciérie de quelque importance est la « Han-yehping Iron and Coal Co », d'Hankow. Mais toutes les conditions sont réalisées pour permettre une grande production d'acier et la Chine est destinée à prendre, dans l'avenir, une place importante dans la production mondiale.

En ce qui concerne le commerce des métaux, la Grande-Bretagne a fourni, en 1913, 50 pour 100 environ des importations de fer et d'acier. La concurrence entre l'Europe et les Etats-Unis va en s'accentuant.

Eclairage électrique. — L'éclairage électrique des villes semble destiné à un grand avenir, cette forme d'éclairage étant très appréciée des Chinois. En 1914, 60 villes environ avaient des installations d'éclairage électrique, la plupart aux mains des Allemands. A l'exception des grands ports, la plupart des installations électriques sont défectueuses. La transmission et la distribution s'effectuent par des systèmes aériens du type le plus primitif. La ville si pittoresque de Péking est défigurée par son réseau aérien.

Les usines électriques du « Shanghaï Municipal Council » méritent une mention spéciale. L'installation est moderne et s'est rapidement développée sous la direction de M. Aldridge. En 1914 plus de 40 millions de kilowatts-heure ont été fournis et les demandes vont toujours en croissant. Des radiateurs électriques ont été installés dans plus de 1 500 habitations, et l'emploi de petits moteurs pour des usages variés s'est extrêmement développé. Malheureusement, Shanghaï, au point de vue de la production électrique ne représente pas, en grandeur ni en rendement, ce qu'on peut réaliser dans les autres villes et il s'écoulera pas mal d'années avant que l'exemple de Shanghaï puisse être égalé ou même approché.

Les méthodes suivies pour obtenir des contrats d'éclairage électrique, en dehors des grands ports, laisse beaucoup à désirer. Habituellement, un syndicat chinois, qui dispose d'un très petit capital, se forme et provoque les offres d'un petit nombre de maisons étrangères. Aucun ingénieur conseil n'est utilisé par les Chinois pour préparer un projet, pour donner son avis sur les offres faites et surveiller la construction. Les projets complets et les soumissions doivent être fournis par les maisons concurrentes, assistées, naturellement de leurs représentants locaux. Les facteurs qui déterminent l'acceptation d'une soumission sont : la réputation de la maison, les prix demandés et aussi les pots-de vin aux Chinois intéressés. Ces conditions favorisaient les Allemands, grâce à leur puissante organisation.

Développement électrique. — Les tramways électriques n'existent que dans quatre villes, à Dairen (Mandchourie), Hongkong, Shanghaï et Tieutsin. Des concessions ont été accordées pour les villes de Hankow et de Péking ; celle de Hankow est anglaise, mais dans le cas de Péking, il y a plusieurs candidats à la concession, le plus important paraissant être la Banque industrielle de Chine (française). Les tramways existants ont obtenu un grand succès, en particulier à Shanghaï, mais il n'y a guère de possibilités immédiates, en dehors de celles qu'on vient de mentionner, les rues des villes chinoises sont si étroites que l'établissement des tramways en nécessiterait presque partout l'élargissement et le pavage.

Les télégraphes appartiennent au gouvernement chinois ; ils se développent rapidement. En 1913 les statistiques ont fourni :

Longueur des lignes terrestres	37 403 miles
Longueur des conducteurs aériens	51 103
Câbles sous-marins	1 002
Câbles souterrains	102
Instruments Morse en usage	1 789
Id. Wheatstone	47

Les caractères chinois sont télégraphiés au moyen d'un code, dans lequel un nombre correspond à chaque caractère.

Des postes de télégraphie sans fil appartenant aux systèmes Telefunken et Marconi ont été érigés dans 13 centres, et en particulier à Péking, Kalgan, Shanghaï, Woosung, Wuchang et Canton.

Le téléphone existe dans 14 villes et on peut prédire un développement intense des installations téléphoniques. La tendance générale est d'adopter des appareils américains et scandinaves.

L'article que nous analysons se termine par des considérations sur les autres industries et sur le développement du commerce.

A. B.

Digitized by Google

Assemblées générales

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 15 AVRIL 1918.

Les actionnaires se sont réunis en vue de fusionner avec « l'Eclairage électrique » par voie d'absorption. Cette fusion est nécessitée par l'utilité de concentrer les entreprises industrielles pour éviter la déperdition d'efficacité des efforts et des capitaux.

La Compagnie Thomson-Houston reprend l'ensemble de « l'Eclairage électrique »; en rémunération de son apport il est attribué à la liquidation de cette Société 60 350 actions nouvelles de la Thomson-Houston pour être distribuées aux actionnaires et porteurs de parts, soit une somme de 30 175 000 fr.

D'autre part, afin d'accroître parallèlement les moyens financiers et les moyens industriels, le Conseil propose d'émettre 59 650 actions nouvelles qui, avec les 60 350 à créer pour les apports de « l'Eclairage électrique », porteraient le total de l'augmentation de capital à 120 000 actions nouvelles et le total du capital à 240 000 actions, soit 120 millions de francs.

Ces actions nouvelles seront émises avec une prime de 100 fr par titre, soit à 600 fr, coupon 29 attaché.

Cesdites actions seront réservées de préférence aux propriétaires des actions composant le capital social après fusion, le droit des actionnaires pouvant s'exercer irréductiblement à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes.

Le premier quart et la totalité de la prime, soit 225 fr, seront versés à la souscription courant mai et le solde courant juillet.

L'assemblée ayant adopté les propositions du Conseil, en conséquence les articles 5, 6, 15, 19, 21, 23, 33, 35, 38, 39, 50 et 53 des statuts sont modifiés.

L'Eclairage électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 15 AVRIL 1918.

Réunis en assemblée générale extraordinaire, les actionnaires ont adopté les résolutions suivantes :

1° L'assemblée générale — connaissance prise d'un acte sous signatures privées en date du 12 avril 1918, aux termes duquel un administrateur, délégué par le Conseil d'administration de la Société « l'Eclairage électrique », a (sous réserve de l'approbation par la présente assemblée générale) fait apport, à titre de fusion, à la « Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston » (sous réserve de l'approbation des assemblées générales de cette Compagnie) de tout l'actif de ladite Société (sous réserve d'une somme de 1 447 101,85 fr à répartir entre les ayants droit en représentation forfaitaire des bénéfices de deuxième semestre de 1917) tel qu'il existait au 1er janvier 1918, à charge par la Compagnie absorbante de payer tout le passif de la Société apporteuse, et moyennant l'attribution à celle-ci de 60 350 actions de 500 fr de la « Compagnie Thomson-Houston » à créer à titre d'augmentation du capital — déclare accepter et approuver cet apport aux conditions stipulées en l'acte précité.

Et elle confère au Conseil d'administration les pouvoirs nécessaires à l'effet de réaliser définitivement la fusion dont il s'agit.

2° L'assemblée générale autorise le Conseil d'administration à faire la répartition entre les ayants droit de la somme de 1 447 101,85 fr, laquelle somme, en cas de réalisation définitive de la fusion avec la « Compagnie Thomson-Houston » représentera forfaitairement le bénéfice du deuxième semestre de 1917, et, en cas de non-réalisation de cette fusion, formera un acompte sur le dividende de l'exercice 1917-1918; ledit paiement s'effectuera à dater du 25 avril 1918, à raison de :

7,50 fr par action pour les actions nos 1 à 120 000.

4,44 fr par action pour les actions nos 120 001 à 200 000.

36,2739 fr par part de fondateur, le tout sous déduction des impôts.

3° L'assemblée générale décide que, par le seul fait et à partir du jour de l'approbation définitive de l'apport dont il est question dans la première résolution par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de la « Compagnie Thomson-Houston », la Société « l'Eclairage électrique » sera dissoute de plein droit et en état de liquidation.

Et, en vue de cette dissolution, l'assemblée générale nomme trois liquidateurs avec les pouvoirs les plus étendus.

Société anonyme des Forces motrices de la Garonne.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 5 MARS 1918.

La Société rend compte aux actionnaires des travaux entrepris à l'usine de Boussens destinée à fournir du chlore électrolytique à l'Etat; ceux-ci ne sont pas encore terminés, malgré cela la production est actuellement d'environ un tiers de ce qui était prévu; la Société compte que l'usine sera en avril en pleine activité. Les agrandissements ayant nécessité des emprunts, une augmentation de capital est proposée.

Des travaux sont projetés pour améliorer l'usine hydro-électrique de Mancioux.

Le moulin, la chute et les terrains de Roquefort sont maintenant acquis à la Société.

Le solde bénéficiaire de 1917 s'élève à 220 187 fr; sur cette somme il est proposé divers amortissements pour l'usine de Mancioux se montant à 115 544,25 fr.

Sur le solde disponible de 105 642,75 fr il est versé 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 de dividende aux actionnaires, le report à nouveau est de 360,60 fr.

Le dividende de 25 fr sera payé le 1er juillet contre coupon n° 1.

Les actionnaires, réunis le 5 mars en assemblée générale extraordinaire, ont décidé de porter le capital de 2 000 000 fr à 3 500 000 fr par l'émission au pair de 3 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, jouissance au 1er janvier 1918, tous pouvoirs sont donnés au Conseil d'administration pour réaliser cette émission en dehors de toute publicité. Il est décidé que les statuts sociaux subiront de ce fait quelques modifications.

L'assemblée autorise le Conseil d'administration à émettre un emprunt obligataire de 3 500 000 fr.

Digitized by Google

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Usine hydro-électrique et usine électrothermique de Mancioux. Terrains, bâtiments, matériel	2 171 827,50
Usine électrochimique de Boussens. Terrains, bâtiments, matériel	2 761 613,80
Chute du moulin de Roquefort et terrains	469 000 »
Camions automobiles et automobiles	55 767,15
Frais de constitution de la Société	54 490,10
Options sur terrains à Martre-Tolosane	1 690 »
Espèces, caisse, débiteurs divers, etc	126 742,60
Stocks :	
Usine de Mancioux	66 484,40
Usine de Boussens	75 629,55
Fours à chaux	1 061,40
Scierie	15 850,75
Divers	47 709,60
	5 847 866,85

Passif.

	fr
Capital	2 000 000 »
Emprunt, obligations	452 500 »
Fonds de réserve	144 237,80
Fournisseurs et divers	622 559,65
Coupons obligations	35 178,60
Intérêts dus sur avances	21 604,25
Dû à l'enregistrement (droits pour quatrième trimestre 1917)	3 062,60
Société J. Cartier et Co	93 481,75
Reste dû sur chute et moulin de Roquefort	200 000 »
Reste dû sur propriété Combret	30 000 »
Avances par le Conseil d'administration	1 175 000 »
Banquiers	850 055,20
Solde du compte profits et pertes (bénéfice)	220 187 »
	5 847 866,85

Compagnie l'Union des Gaz.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 JANVIER 1918.

La continuation de l'état de guerre entraînant des hausses énormes des prix du charbon, des frets, du change et une raréfaction de la main-d'œuvre, provoque de grandes difficultés et de lourds sacrifices ; la perte sur les usines s'élève à 2 169 076,40 fr, chiffre cependant moins élevé que celui de l'année dernière.

La Compagnie a obtenu un arrangement avec la ville de Montargis lui permettant d'augmenter le prix du gaz.

Les recettes, 2 121 364,85 fr, sont supérieures à celles de l'année dernière.

Le compte profits et pertes est de 2 263 456,92 fr auquel il faut ajouter le reliquat du 30 juin 1916, 1 652 336,99 fr, et l'amortissement de 3 479 obligations sorties et la prime de remboursement des obligations amorties, soit un total de 5 655 293,91 fr, qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 30 JUIN 1917.

Actif.

	fr
Etablissement	82 243 188,43
Canalisations et installations électriques revenant aux communes en fin de concession	578 594,17
Appareils et installations en location	17 658 232,40
Fonds de roulement des usines	14 084 156,67
Travaux en cours	24 895,71
Valeurs diverses	671 072,85
Portefeuille et participations	12 116 460 »
Espèces en caisse et dans les banques	653 683,99
Débiteurs divers	5 739 496,48
Solde débiteur au 30 juin 1917	4 002 956,92
Report au 30 juin 1916	1 652 336,99
	139 425 074,61

Passif.

	fr
Capital :	
70 000 actions	35 000 000 »
80 881 obligations	39 738 695 »
Amortissement des canalisations et installations électriques revenant aux communes en fin de concession	133 142,91
Amortissement des appareils et installations en location	11 771 847,02
Amortissement général	28 256 225,86
Réserve statutaire	3 600 000 »
Réserve, risques maritimes et incendie	1 379 653,29
Créanciers divers	19 645 510,53
	139 425 074,61

Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et Cie).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 MARS 1918.

Pendant cette année l'approvisionnement en charbon est devenu de plus en plus difficile, la hausse des frets et des charbons a atteint des proportions inimaginables, ainsi les frets de 7 à 10 shellings avant la guerre arrivent à 200, 260 et même 385 shellings en 1917.

La Société a affrété des navires pour se procurer du charbon en Egypte et en Espagne.

Malgré les difficultés, les usines ont pu être maintenues en fonction, quoique quelques-unes aient été parfois sur le point de s'éteindre.

Les litiges avec certaines villes de France et d'Algérie, au sujet des augmentations de prix, ont reçu un commencement de solution devant quelques Conseils de préfecture, d'autres ont débouté la Société qui est obligée d'avoir recours au Conseil d'Etat.

Les ventes brutes de gaz et d'électricité ont atteint 26 578 654,74 fr au lieu de 27 686 420,65 fr en 1916.

Les bénéfices provenant des divers établissements ont été de 3 596 562,56 fr en 1917, en diminution de 1 782 627,13 fr.

Après prélèvement des charges ordinaires, le solde disponible est de 551 478,93 fr.

L'assemblée décide de reporter ce solde sur l'exercice 1918 et de ne pas donner de dividende.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Usines et concessions d'éclairage et travaux supplémentaires	154 022 431,56
Immeuble social et propriété de la Compagnie à Paris	1 017 000 »
Espèces en caisse et en banque	7 111 779,65
Portefeuille et représentation de la réserve	11 767 336,70
Débiteurs divers	19 405 560,58
	193 324 108,49

Passif.

	fr
Capital	71 504 134,95
Amortissement et dépréciation de l'actif	79 168 663,71
Réserve statutaire	1 000 000 »
Fonds de prévoyance	14 095,35
Caisse de retraites	1 990 480,45
Amortissements divers dans les usines	15 742 067,78
Dividendes et intérêts	1 423 078,14
Obligations à rembourser	1 759 400 »
Créditeurs divers	20 102 048,34
Fonds spécial d'amortissement des actions	68 660,84
Solde créditeur au 31 décembre 1917	551 478,93
	193 324 108,49

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. TOME III. — N° 21. 25 MAI 1918.

Chronique. — L'uniformisation de la nature du courant, de la fréquence et des tensions dans les réseaux de distribution d'énergie électrique. — La consommation d'énergie électrique de l'agglomération parisienne, p. 745-746.

Section scientifique et technique. — Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes, par L. BARBILLION et L. CAYÈRE, p. 747.

Section industrielle. — Le réglage de la combustion dans les chaufferies modernes, par L. CONGE, p. 765. — La tourbe et l'industrie électrique (*suite*), par Pierre GUIEU, p. 768. — Revues, analyses et informations : Transformateurs pour sonneries, p. 774; Sur la mesure de la viscosité des huiles, p. 777; L'utilisation des tramways pour le transport des marchandises, p. 777. — Notes pratiques : Récupération par électrolyse du cuivre des bains de décapage, p. 778.

Section économique et financière. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 779. — Assemblées générales : Compagnie des Chemins de fer nogentais p. 783; Compagnie des Tramways de Nice et du Littoral, p. 784.

L'uniformisation de la nature du courant, de la fréquence et des tensions dans les réseaux de distribution d'énergie électrique.

— Nous avons déjà signalé ici les résolutions prises en vue de cette uniformisation par le Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, par le Comité électrotechnique français et la Société hydrotechnique de France (1). Le Comité d'Électricité, saisi également de la question, a fait connaître au ministre des Travaux publics et des Transports les propositions qui lui paraissaient devoir être prises après entente avec les principaux groupements intéressés et, à la date du 1er avril, le ministre, M. Claveille, a adressé aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique la circulaire que nous reproduisons ci-dessous.

Cette circulaire fait une distinction entre les réseaux à reconstruire dans les régions dévastées par l'ennemi, les réseaux actuellement en fonctionnement dans les autres régions et enfin les réseaux de ces dernières régions qui, ultérieurement concédés, pourront être considérés comme entièrement nouveaux. Tout en recommandant pour les réseaux de la seconde et de la troisième catégorie les tensions prescrites pour ceux de la première, elle fait toutefois remarquer que pour les uns et les autres « les questions d'appréciation joueront un rôle important dans l'application des prescriptions de la présente circulaire ».

Mon attention a été appelée sur l'intérêt qu'il y aurait à uniformiser dans la mesure du possible le type de courant distribué par les usines de production d'énergie électrique. Grâce à cette uniformisation, les producteurs d'énergie pourraient relier leurs réseaux et se porter mutuellement secours ; les machines, employées par eux, se trouvant réduites à un moindre nombre de types, pourraient leur être livrées dans de meilleures conditions de prix et de délai ; enfin, les consommateurs jouiraient des mêmes avantages et, en outre, de la possibilité d'utiliser, dans une mesure plus large qu'actuellement, le même matériel dans leurs différentes usines.

Le moment semblerait particulièrement bien choisi, quand se posera dans les régions dévastées par l'ennemi le problème de leur remise en état par la reconstruction des immeubles et le rétablissement des usines et des réseaux de distribution, pour réaliser une telle réforme, qui constituerait un réel progrès pour le développement de l'industrie en France.

J'ai saisi de cette question le Comité d'Electricité et, conformément à son avis, j'ai décidé de prendre les mesures suivantes :

I. — *Dans les régions dévastées par l'ennemi*, on adoptera pour la reconstruction des réseaux de distribution, sous réserves des exceptions qui seront justifiées par des circonstances spéciales à examiner dans chaque cas, les caractéristiques ci-après :

Le courant normal sera le courant alternatif triphasé industriel à la fréquence de 50 p : sec, sans que cette règle générale doive être considérée comme excluant l'emploi du courant continu, qui peut fréquemment rendre de réels services, ni celui du courant alternatif simple (souvent appelé monophasé) employé pour la traction, sous des fréquences inférieures à 50, ou pour certaines distributions de peu d'étendue.

Les phases des distributions seront systématiquement conservées par les couplages semblables des primaires et des secondaires dans les transformateurs destinés à alimenter des lignes de transport ou de distribution de 2e catégorie.

Les tensions de distribution normale, au sens de l'article 9

(1) Voir *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 82; 2 février 1918, t. III, p. 162; 23 février, p. 279; 27 avril, p. 602.

Digitized by Google

du cahier des charges type des concessions *seront les suivantes :*

115 — 200 — 500 — 1 000 — 3 000 — 5 500 — 10 000 — 15 000 v.

En cas d'emploi de courant continu, la tension de 200 v sera remplacée par celle de 230 et la tension de 500 v par celle de 460.

En cas d'emploi de courant simple ou alternatif, la tension de 200 v sera remplacée par celle de 230 et les tensions de 500 et 1 000 v seront supprimées.

Les tensions normales de transport, définies comme étant les tensions moyennes au départ de la ligne de transport, *seront les suivantes :*

45 000 — 60 000 — 75 000 — 90 000 — 120 000 v.

Au fur et à mesure du retour de ces régions à l'état normal, les distributeurs y seront autorisés à user en outre des autres tensions qui vont être énumérées pour le reste de la France.

II. — Si l'uniformisation peut être aisément réalisée dans les régions récupérées sur l'ennemi, elle est également désirable, dans la mesure du possible, pour le reste de la France.

Pour les concessions futures, il est possible, sous les réserves qui vont être indiquées, d'y parvenir par interprétation des notes qui se rapportent aux articles 8 et 9 du cahier des charges type des concessions ; il est aisé, en effet, de remplacer dans les notes de l'article 9, les tensions qui sont indiquées comme étant les plus habituelles par celles dont la liste va être donnée, et de ne recommander que la fréquence 50, sous réserve des cas particuliers qui en nécessiteraient une différente, et dans la note de l'article 8, de recommander le courant triphasé dans tous les cas où un autre type n'est pas nécessaire.

Mais il importe de bien préciser dans quels cas de semblables recommandations, qui vont au delà des prescriptions actuelles du cahier des charges type, peuvent être effectuées.

Les distributions d'énergie existantes sont, en effet, des organismes vivants, pour la plupart en pleine croissance, qui doivent normalement desservir un périmètre plus étendu que leur périmètre actuel. Non seulement on ne saurait imposer à ces distributions aucune modification des données du courant qu'elles emploient actuellement, mais il est indispensable que les nouvelles concessions qu'auront à demander ces distributions, soit pour desservir des communes, non encore alimentées dans l'intérieur de leur périmètre, soit pour desservir des communes situées en dehors de leur périmètre, mais faisant partie de leur zone d'extension normale, ne soient pas assujetties à des conditions de nature de courant, de fréquence ou de tension différentes de celles dont elles font usage dès à présent. Des exigences de cette nature pourraient, en effet, avoir pour résultat de priver les populations d'alimentation en énergie électrique par suite des difficultés que rencontrerait le plus souvent la distribution existante à modifier les caractéristiques de son courant pour une partie de son réseau.

La situation est la même en ce qui concerne le renouvellement de concessions arrivées à expiration.

Ce n'est qu'aux demandes futures de concessions restant complètement en dehors des cas ainsi définis que s'appliqueront les indications suivantes :

III. — *Pour ces concessions réellement nouvelles*, on adoptera de préférence *le courant alternatif triphasé industriel à la fréquence de 50 p : sec*, sous les réserves déjà précisées au paragraphe premier ci-dessus. Il y a lieu de noter, en outre, que les cas de dérogation se présenteront plus fréquemment ici que pour les régions dévastées par l'ennemi ; les demandes de dérogation devront être examinées avec le plus grand soin et, en cas de rejet, l'intéressé conservera toujours la faculté de soumettre le cas au ministre qui statuera après avis du Comité d'Électricité.

De même que pour les régions à reconstituer, cette règle générale *ne doit pas être considérée comme excluant l'emploi du courant continu ni celui du courant alternatif simple* (§ 1er).

Les phases des distributions seront systématiquement conservées par les couplages semblables des primaires et des secondaires dans les transformateurs destinés à alimenter des lignes de transport ou de distribution de 2e catégorie.

Les tensions de distribution normales, au sens de l'article 9 du cahier des charges type des concessions seront, *de préférence* les suivantes :

115, 230 et 460 v pour le courant continu ;

115 et 230 v pour le courant alternatif simple ;

115, 200, 500 et 1000 v pour le courant triphasé, en ce qui concerne les tensions *jusqu'à 1000 v* ;

3000, 5500, 10000, 13500, 15000 et 22000 v pour les tensions de distribution *au-dessus de 1000 v.*

Les tensions de transport définies comme étant les tensions moyennes au départ de la ligne de transport seront *de préférence* les suivantes :

30 000, 45 000, 60 000, 75 000, 90 000 et 120 000 v

Telles sont les principales dispositions qu'il y a lieu d'adopter dès à présent pour réaliser, dans la mesure du possible, un effort d'unification qui présente le plus vif intérêt, mais qui ne peut aboutir, dans l'état actuel de la réglementation, que par un usage judicieux de la persuasion et une compréhension approfondie des nécessités de la distribution. En particulier, il est des plus difficiles d'attribuer une définition précise aux tensions de transport, pour lesquelles, dès qu'il s'agit de lignes un peu longues, une très grande marge de variation au-dessus et au-dessous de la moyenne est indispensable.

Les questions d'appréciation joueront, en conséquence, un rôle important dans l'application des prescriptions de la présente circulaire ; je compte sur le discernement des fonctionnaires du contrôle pour obtenir de cette application les résultats désirables.

La consommation d'énergie électrique de l'agglomération parisienne. — Dans une reproduction donnée dans le numéro de la « R. G. E. » du 20 avril, t. III, p. 586, d'une note parue dans le journal suisse « Elektroindustrie » relative à l'acquisition par le gouvernement allemand de l'usine électrique de Bitterfeld de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, il est dit (p. 586, 2e col.) que cette usine a vendu l'an dernier 300 000 000 kw-h, soit *trois fois plus que tout Paris n'en consomme.*

Un de nos lecteurs, industriel parisien, nous signale que cette remarque est tout à fait erronée, la consommation d'énergie électrique de la région parisienne en 1917 étant, d'après des relevés exacts, de 800 000 000 kw-h, soit 2,7 fois la production de l'usine de Bitterfeld.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes

Les auteurs commencent par rapeler dans quelles conditions s'effectue généralement le réglage des groupes électrogènes à turbines hydrauliques. Les régulateurs employés sont nécessairement des régulateurs indirects pourvus de servo-moteurs. L'action des servo-moteurs et, par conséquent, la loi de manœuvre de la vanne peuvent être envisagées sous divers points de vue. La vanne peut être manœuvrée à vitesse constante, ou presque; elle est, dans ce cas, aveugle en quelque sorte. Les lois de manœuvre peuvent être plus compliquées et plus sensibles, par exemple, on peut s'efforcer de réaliser, ce qui a été fait du reste par l'un des auteurs du travail, une loi de manœuvre de la vanne à vitesse proportionnelle à l'écart des couples ou, ce qui revient au même, à l'accélération angulaire du groupe ou encore proportionnelle à l'écart de la vitesse instantanée par rapport à la vitesse de régime. Chacune de ces solutions, en réalité intéressante, est incomplète. Les auteurs ont essayé de réaliser les avantages de ces deux dernières en en excluant les défauts; au moyen de leur nouveau régulateur mixte, c'est-à-dire en prenant, suivant un mode très ingénieux, comme critériums de fonctionnement et l'écart de vitesse et l'accélération angulaire dans un rapport variable à volonté, ce qui permet d'adapter l'appareil à chaque besoin particulier. Pour montrer à quel point la solution proposée, si elle est de principe assez complexe, se prête néanmoins bien aux besoins de la pratique, les auteurs donnent comme exemple numérique un projet complet de régulation d'un groupe électrogène à turbines Pelton pourvu du nouveau dispositif.

I. — Considérations générales sur les diverses solutions du problème de la régulation indirecte. Principe de la nouvelle solution.

Lorsqu'on étudie, dans les nombreux travaux publiés sur la question, l'important problème de la régulation indirecte des groupes électrogènes actionnés par des turbines hydrauliques, on constate que les solutions employées actuellement dérivent toutes d'une façon plus ou moins directe des principes exposés en 1885 par M. Léauté dans son « Mémoire sur les oscillations de vitesse à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques et sur les moyens de prévenir ces oscillations ».

La conclusion à laquelle arrivait M. Léauté est que: pour rendre le fonctionnement d'un régulateur indirect satisfaisant, il faut avancer l'instant de débrayage du servo-moteur de vannage afin d'amortir les oscillations à longues périodes.

Ce principe a été réalisé de diverses manières, les solutions auxquelles les constructeurs ont été conduits ne différant entre elles que par la façon dont est obtenue cette avance du débrayage.

Dans certains régulateurs, le régulateur Neyret-Brenier et le régulateur électrique Routin pour n'en citer que deux des plus connus, cette préoccupation d'avancer le débrayage est manifeste, un organe spécial est chargé d'obtenir ce résultat.

Dans d'autres systèmes, les régulateurs indirects à asservissement, les constructeurs ont cherché à reproduire la régulation directe en liant le vannage au manchon par un servo-moteur asservi. Tant qu'on envisage le fonctionnement indépendamment du temps, il y a en effet une liaison entre le vannage et le manchon du tachymètre, mais au cours d'une perturbation cette liaison n'est plus observée, car la vitesse de manœuvre du vannage est trop faible, elle est limitée en effet par les dimensions des organes à conduire et par l'inertie de l'eau dans la conduite.

Le vannage ne peut suivre le régulateur et celui-ci intervient seulement pour embrayer ou débrayer le servo-moteur de vannage, et le mécanisme d'asservissement joue au cours de la perturbation le rôle d'amortisseur des oscillations à longues périodes.

Le principe des régulateurs actuels étant l'amortissement des oscillations de vitesse à longues périodes, on conçoit que, suivant le degré de perfection du régulateur, les oscillations sont amorties plus ou moins rapidement, mais il y a toujours des oscillations de vitesse et le réglage se fait par approximations successives.

On peut se demander s'il n'est pas possible de résoudre le problème d'une autre façon, et partant de cette idée, nous avons été amenés à imaginer un régulateur de vitesse basé sur un principe très sensiblement différent.

Faisant abstraction systématiquement de l'état actuel du problème du régulateur de vitesse à action indirecte, nous nous sommes posé la question sous la forme suivante :

Supposons qu'au lieu d'employer un régulateur auto-

Digitized by Google

matique on charge un agent, manœuvrant le vannage, soit à la main, soit à l'aide d'un servo-moteur, d'assurer le fonctionnement régulier de la machine.

Étudions quelles sont les manœuvres que cet agent, instruit par l'expérience, serait amené à faire pour obtenir le réglage le plus satisfaisant.

Cherchons ensuite à combiner un appareil automatique susceptible de réaliser les mêmes manœuvres que cet agent intelligent.

A. — **Réglage en prenant comme critérium la vitesse.** — L'état de régime du groupe étant caractérisé par une vitesse constante, la première idée qui viendra à notre agent chargé de maintenir cet état de régime sera de se fier à la vitesse pour manœuvrer le vannage.

Il fermera le vannage quand la vitesse sera trop grande, et l'ouvrira quand la vitesse sera trop faible.

Il ne tardera pas à s'apercevoir que cette méthode qui semble à première vue excellente, donne de très mauvais résultats. Les inconvénients de cette méthode, de réglage sont bien connus de tous ceux qui ont étudié quelque peu les questions de régulation de vitesse, ils ont du reste fait l'objet du mémoire précité de M. Léauté; aussi nous ne les rappellerons que très brièvement.

En A (fig. 1), le couple résistant diminue brusquement, la

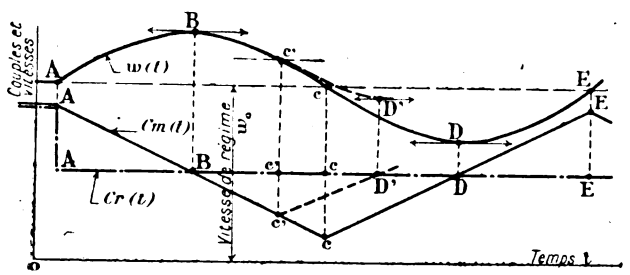


Fig. 1.

vitesse augmente, l'agent intervient et ferme le vannage, ce qui diminue l'écart des couples.

En B, les couples sont devenus égaux, mais la vitesse étant encore trop grande, l'agent qui considère seulement l'écart de vitesse continue à fermer.

En C, la vitesse est redevenue normale, l'agent cesse de fermer le vannage, mais il doit aussitôt commencer à ouvrir, car le couple moteur étant trop faible, la vitesse diminue et devient inférieure à la normale.

En D, les couples sont de nouveau égaux, mais la vitesse étant trop petite, l'agent continue à ouvrir.

En E, le groupe se trouve ramené exactement au même état qu'en A et les mêmes phénomènes se reproduisent indéfiniment.

Placé ainsi dans la nécessité de modifier sa méthode de réglage, notre agent aura le choix entre deux solutions :

1° Considérant que le principe de cette première méthode semble bon, il cherchera à perfectionner cette méthode. Il constatera entre autres choses qu'en avançant l'instant du débrayage (en débrayant en C' au lieu de C) il amortit les oscillations de vitesse et peut arriver à un réglage acceptable.

Engagé dans cette voie, il se trouverait conduit aux conclusions formulées par M. Léauté et serait amené, lorsqu'il voudrait réaliser un régulateur automatique capable de le remplacer, à un appareil se rattachant aux types de régulateurs actuellement en usage.

2° Il pourra aussi modifier complètement sa méthode de réglage. S'il étudie les causes d'insuccès de sa première méthode, il constatera qu'en voulant régler les vitesses, il dérègle les couples et comme l'égalité des couples moteur et résistant est un élément caractéristique de l'état de régime uniforme au même titre que la réalisation d'une vitesse uniforme, il pourra se proposer de manœuvrer le vannage en tenant compte de l'écart des couples ou, ce qui revient au même, de l'accélération qui lui est liée par la relation

$$C_m - C_r = K\frac{d\omega}{dt}.$$

B. — **Réglage en prenant comme critérium l'accélération.** — En partant du principe ci-dessus, notre agent sera conduit à fermer le vannage quand la vitesse augmente et à l'ouvrir quand elle diminue.

Il constatera par l'expérience que cette méthode a l'avantage de réaliser très rapidement un régime uniforme, mais que la vitesse correspondant à ce régime est absolument indéterminée (fig. 2).

Comme notre agent ne tient compte que du sens de

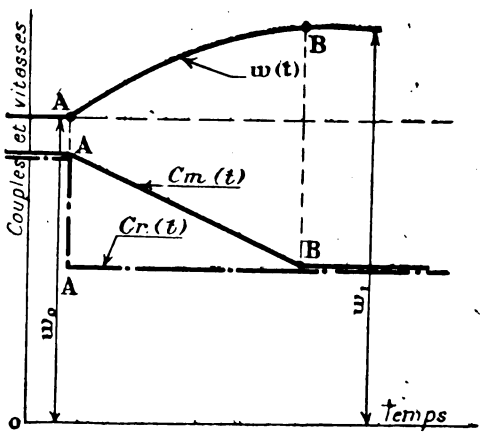


Fig. 2.

variation de la vitesse et non de sa valeur, il lui est impossible de réaliser une vitesse constante.

Constatant ainsi l'insuccès de sa seconde méthode, notre agent sera conduit aux conclusions suivantes :

La première méthode qui s'occupe uniquement de la vitesse produit un déréglage des couples; la deuxième méthode qui s'occupe uniquement de l'écart des couples produit un déréglage de la vitesse.

Comme les qualités de chaque méthode sont susceptibles de compenser les défauts de l'autre, notre agent

Digitized by Google

sera logiquement amené à essayer une méthode mixte dans laquelle, pour décider s'il doit ouvrir ou fermer le vannage, il tiendra compte à la fois de l'écart de vitesse et de l'écart des couples.

C. — **Réglage en prenant un critérium mixte.** — En étudiant tous les états dans lesquels le groupe peut se trouver, notre agent verra qu'il peut les classer tous dans quatre cas figurés graphiquement par la figure 3.

Dans le premier et le deuxième cas, il n'y a pas d'incertitude; dans le premier cas, la vitesse est trop grande

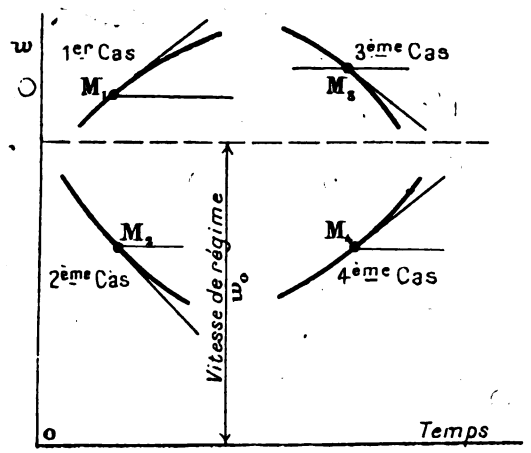


Fig. 3.

et augmente, il faut donc fermer le vannage; dans le second cas, la vitesse est trop faible et diminue, il faut donc ouvrir.

Dans le troisième et quatrième cas, notre agent sera plus embarrassé; considérons, pour fixer les idées, le troisième cas. Les mêmes conclusions s'appliqueront au signe près au quatrième cas.

La vitesse est trop grande, mais elle diminue; s'il considère l'écart de vitesse, notre agent sera tenté de fermer; s'il considère l'accélération, il sera tenté d'ouvrir. Sollicité ainsi par deux conclusions contraires, il préférera vraisemblablement s'abstenir de toute manœuvre et observer ce qui se passe.

Il constatera ainsi que trois cas peuvent se présenter.

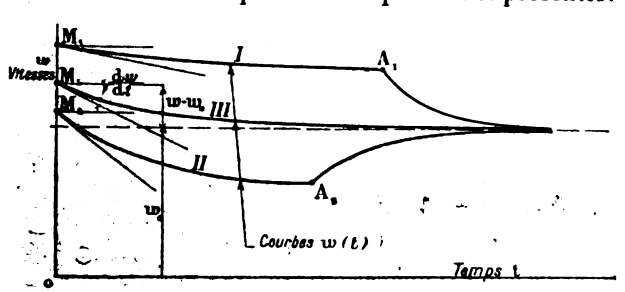


Fig. 4.

α) Si l'écart de vitesse est grand et l'accélération faible (fig. 4, courbe I), il constatera qu'en ne touchant pas le vannage, la vitesse diminue et finit par atteindre une valeur uniforme supérieure à la vitesse de régime ω_0. Il sera donc conduit à faire en A_1 une correction légère et à fermer le vannage pour revenir à la vitesse ω_0.

Au point de vue de la rapidité de réglage, il serait préférable de faire cette manœuvre dès le début, en M_1 au lieu de A.

β) Si l'écart de vitesse est faible et l'accélération grande (fig. 4, courbe II), notre agent constatera qu'en ne touchant pas le vannage, la vitesse diminue jusqu'à atteindre une valeur uniforme inférieure à la vitesse de régime et qu'il faut faire en A_2 une légère correction et ouvrir le vannage pour revenir à la vitesse ω_0.

γ) Enfin, il peut arriver (fig. 4, courbe III), si l'écart de vitesse et l'accélération ont des valeurs convenables l'un par rapport à l'autre, qu'en ne touchant pas le vannage, la vitesse revienne exactement à sa valeur de régime, auquel cas notre agent aura été bien inspiré en n'intervenant pas.

Pour utiliser ces remarques notre agent se procurera donc un détecteur d'écart de vitesse et un détecteur d'accélération, et de la comparaison des indications de ces deux appareils, il déduira la manœuvre à faire.

Si l'écart de vitesse est très grand par rapport à l'accélération, c'est lui qu'il faut considérer et dans le troisième cas de la figure 3, on doit fermer.

Si l'accélération est très grande par rapport à l'écart de vitesse, c'est elle qu'il faut considérer et toujours dans le troisième cas, il faut ouvrir.

Enfin, si l'écart de vitesse et l'accélération sont dans un certain rapport que l'expérience lui indiquera, notre agent n'aura pas à intervenir.

On remarquera qu'en toute rigueur, on ne peut considérer le rapport d'un écart de vitesse à une accélération, ces deux quantités n'étant pas de même nature, mais nous continuerons à employer, pour simplifier, cette expression sous cette réserve qu'elle représente pour nous le rapport des indications des deux détecteurs d'écart de vitesse et d'accélération.

Perfectionnement de la troisième méthode de réglage. — Cette troisième méthode de réglage sera d'une application assez délicate. Notre agent devra estimer l'importance relative de l'écart de vitesse et de l'accélération; dans les débuts il se contentera peut-être de faire cette estimation au jugé en se basant sur l'expérience, mais il sera vite amené à rechercher un moyen d'appréciation plus scientifique. La considération des caractéristiques mécanique du couple moteur et du couple résistant en fonction de la vitesse lui fournira ce moyen.

Pour une admission donnée la courbe C_m (ω) est une courbe tombante quand la vitesse augmente. On a ainsi une famille de courbes C_m (ω) ayant pour paramètre l'admission e (fig. 5).

Pour une valeur donnée de la charge de la machine réceptrice, on peut tracer une courbe C_r(ω); cette courbe est montante quand la vitesse croît. On a ainsi une autre famille de courbes C_r (ω) ayant pour paramètre

Digitized by Google

dans le cas d'un groupe électrogène la résistance apparente R du réseau.

On obtient ainsi deux groupes de courbes caractérisant les propriétés du couple moteur et du couple résistant en fonction de la vitesse. Ce graphique, dont nous ne saurions trop souligner l'importance, sera d'une grande utilité pour notre agent.

Connaissant la position du vannage, il pourra tracer la caractéristique C_m (ω) correspondante (figure 6). Connaissant la vitesse, il pourra tracer l'ordonnée correspondante, ce qui lui donnera le point A figuratif du couple moteur.

L'accélération qu'il connaît également lui donnera l'écart des couples $C_m - C_r = K\frac{d\omega}{dt}$, qui, porté du point A, lui donnera le point B figuratif du couple résistant.

Se reportant au graphique de la figure 5, il pourra

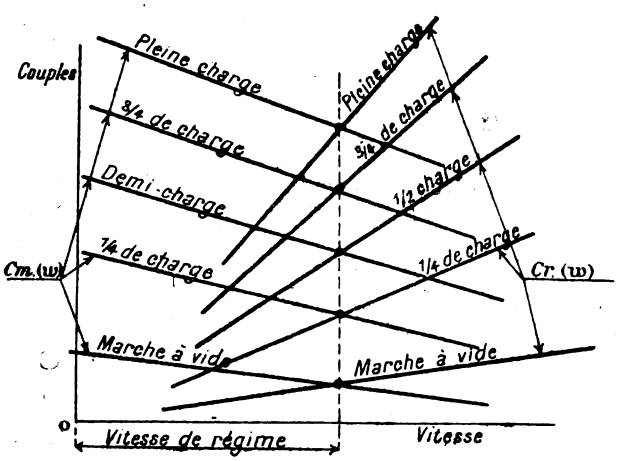


Fig. 5.

tracer la courbe C_r (ω) qui passe par B et qui correspond à l'état actuel de charge du réseau.

Connaissant cette caractéristique C_r (ω), il aura, en considérant le point M_1 où elle coupe l'ordonnée de la vitesse de régime ω_0, la valeur de l'admission correspondant au nouveau régime à réaliser, et il en déduira immédiatement s'il doit fermer ou ouvrir ; dans le cas de la figure 6 par exemple, il doit fermer le vannage jusqu'à réaliser l'admission e_0 pour laquelle la courbe C_m (ω) passe par le point M.

Cette méthode d'appréciation, tout à fait rationnelle, exigerait une série d'opérations assez longues ; aussi, notre agent chercherait-il à la modifier et pour qu'elle lui fournisse un résultat immédiat, il opérerait de la façon suivante :

La connaissance de l'admission permet de tracer la courbe C_m (ω) correspondante et d'obtenir le point M (fig. 7).

On peut tracer la caractéristique C_r (ω) passant par ce point (notons que ce n'est pas forcément celle correspondant à l'état de charge du réseau).

En déterminant comme précédemment les points A et B figuratifs du couple moteur et du couple résistant, il peut se présenter trois cas :

1° Le point B tombe en B_2 sur la caractéristique C_r (ω) passant par M ; le rapport

$$\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}} = \frac{A\,B_2}{\omega - \omega_0} = \operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi.$$

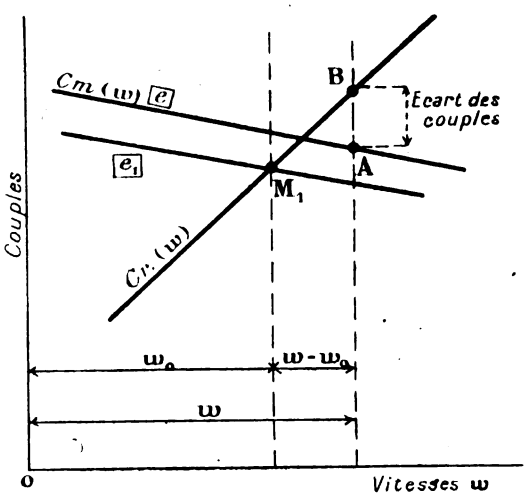


Fig. 6.

Il n'y a pas à toucher le vannage, car automatiquement la vitesse diminuera, les points A et B_2 se rapprocheront pour venir se confondre en M et la vitesse de régime ω_0 se trouvera réalisée.

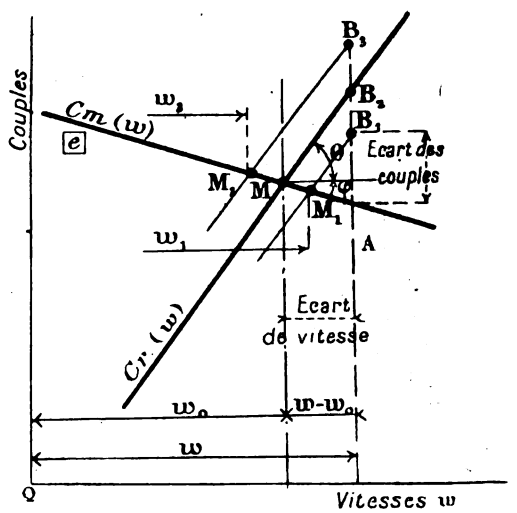


Fig. 7.

2° Le point B tombe en B_1 au-dessous de B_2, le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ est *inférieur* à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$. Si on ne touche pas le vannage, la vitesse diminuera jusqu'à ce qu'un régime uniforme soit atteint en M_1 avec une vi-

Digitized by Google

tesse ω_1 trop forte; il faut donc, dans ce cas, *fermer* le vannage.

3° Le point B tombe en B_3 au-dessus de B_2, le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ est *supérieur* à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$. Si l'on ne touche pas au vannage, le nouveau régime s'établit en M_3 avec une vitesse ω trop faible. Dans ce cas, il faut donc *ouvrir* le vannage.

En vue d'une application facile, notre agent conduira son calcul de la façon suivante : pour chaque position du vannage, il calculera à l'aide du graphique caractéristique du groupe (fig. 5) la valeur de $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, valeur bien déterminée pour chaque valeur de l'admission.

Un dispositif simple pourrait lui permettre de lire directement le rapport des indications du détecteur d'accélération et du détecteur d'écart de vitesse, c'est-à-dire avec une graduation convenable le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$.

Lorsque ce rapport est supérieur à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, c'est que l'écart des couples est trop fort; il faut donc fermer si la vitesse augmente, et ouvrir si la vitesse diminue.

Lorsque ce rapport est égal à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, il n'y a pas lieu de manœuvrer le vannage.

Lorsque ce rapport est inférieur à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, c'est que l'écart des couples est trop faible; il faut donc ouvrir si la vitesse augmente et fermer si la vitesse diminue.

En résumé, au cours d'une perturbation, notre agent devra actionner le vannage jusqu'à ce que le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ soit égal à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$ (cette dernière quantité se modifiant du reste avec l'admission). Quand cette égalité est réalisée, il devra s'arrêter, la vitesse reviendra d'elle-même à sa valeur de régime.

Réalisation d'un régulateur automatique effectuant les manœuvres auxquelles a conduit l'étude précédente. — Le mécanisme, que nous avons été amenés à combiner à la suite de l'étude précédente comprend (fig. 8) :

1° Un détecteur d'écart de vitesse assurat au point A un déplacement proportionnel à l'écart de vitesse $\omega - \omega_0$;

2° Un détecteur d'accélération assurant au point B un déplacement proportionnel à $\frac{d\omega}{dt}$;

3° Un point C, dont la position entre A et B est liée à l'ouverture du vannage et commande les relais du servo-moteur. Quand C est au-dessus de sa position moyenne, il y a embrayage à la fermeture; quand C est au-dessous de sa position moyenne, il y a embrayage à l'ouverture.

La liaison de la position du point C à celle du vannage est effectuée de telle sorte que, pour chaque position du vannage, le rapport $\frac{CB}{CA}$ corresponde à la valeur de $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$ de la figure 7, calculée pour cette position du vannage.

Un tel mécanisme réalise bien les conclusions de l'étude qui précède; en effet, si le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ est égal à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, donc à $\frac{CB}{CA}$, le point C se trouve à sa position moyenne et le servo-moteur est immobilisé.

Si le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ est supérieure à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, c'est que le déplacement de B l'emporte sur celui de A; le déplacement vertical de C par rapport à sa position moyenne est donc de même sens que celui de B.

Si B est abaissé (vitesse décroissante), il y a ouverture, si B est soulevé (vitesse croissante), il y a fermeture.

Si le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ est inférieur à $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$, c'est que le déplacement de A l'emporte sur celui de B

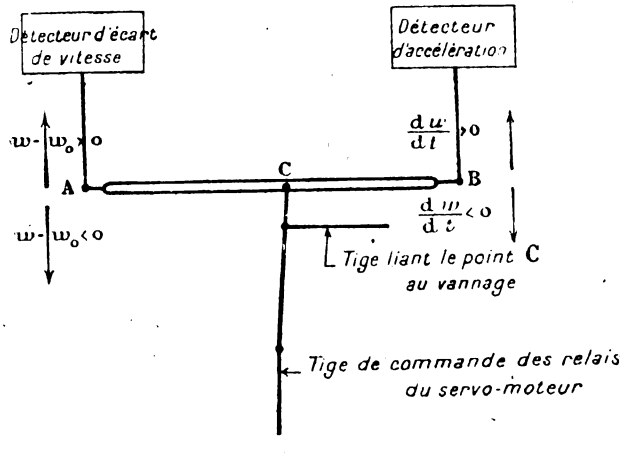


Fig. 8.

et le déplacement de C est de sens inverse de celui de B. Par suite :

Si B est abaissé (vitesse décroissante), C est soulevé et il y a fermeture; si B est soulevé (vitesse croissante) C est abaissé et il y a ouverture.

Ces manœuvres concordent parfaitement avec nos conclusions précédentes.

En résumé, le régulateur que nous décrivons commande le servo-moteur de vannage simultanément par les deux éléments écart de vitesse et accélération, l'importance relative attribuée à chacun de ces éléments étant réglée d'après la position du vannage suivant une loi dont nous venons d'étudier le principe.

On peut par ce qui précède prévoir que ce régulateur possède des propriétés très intéressantes. Nous allons maintenant étudier d'une façon plus approfondie son fonctionnement.

Digitized by Google

II. — Etudes théoriques sur le fonctionnement du nouveau régulateur.

Avant d'aborder l'étude de la perturbation, établissons une définition qui nous sera utile.

Considérons au cours de la perturbation un instant pour lequel la vitesse est ω et l'admission e. Pour cette admission, nous avons une caractéristique Δ de $C_m(\omega)$ (fig. 9).

Nous avons aussi le point M, figuratif du couple moteur au cours de la perturbation.

Traçons, d'autre part, la caractéristique Γ_1 de $C_r(\omega)$ du couple résistant correspondant à l'état de charge du

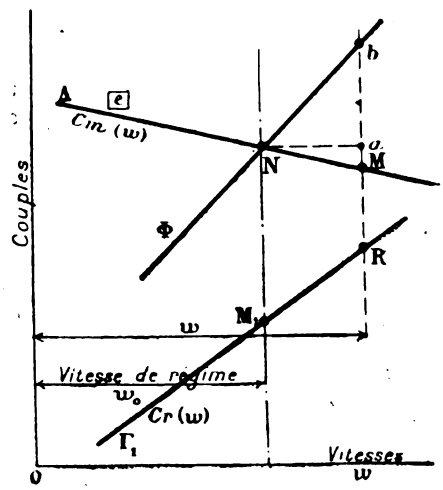


Fig. 9.

réseau à l'instant considéré. Nous avons ainsi en R le point figuratif du couple résistant.

Pour la valeur e de l'admission, le point C (fig. 8) occupe une position bien déterminée entre A et B ; cette position détermine une valeur du rapport $\frac{\text{accélération}}{\text{écart de vitesse}}$ égale à $\frac{CB}{CA}$ pour laquelle le point C est ramené à sa position moyenne et le servo-moteur est stoppé.

Traçons par le point N (fig. 9) une droite Φ telle que le rapport $\frac{Mb}{Na}$ soit égal à $\frac{K \times CB}{CA}$.

Nous appellerons cette droite Φ *caractéristique de débrayage* correspondant à l'admission e ; lorsqu'au cours de la perturbation, le point R figuratif du couple résistant se trouvera sur Φ, le rapport $\frac{\text{écart des couples}}{\text{écart de vitesse}}$ sera égal à $\frac{Mb}{Na}$, donc à $K \times \frac{CB}{CA}$ et comme l'écart des couples $= K \times$ accélération, le rapport $\frac{\text{accélération}}{\text{écart de vitesse}}$ sera égal à $\frac{CB}{CA}$, le point C de la figure 8 sera ramené à sa position moyenne et le servo-moteur sera débrayé.

La caractéristique de débrayage Φ ne représente rien de réel, c'est une simple ligne de repère tracée sur le plan du graphique couples-vitesses ; elle matérialise pour ainsi dire l'influence de la position du point C entre A et B (fig. 8) et nous permettra de tenir compte facilement du changement de cette position au cours de la perturbation.

Nous avons indiqué précédemment que la position correcte du vannage pour une admission déterminée doit être telle que

$$\frac{CB}{CA} = \frac{1}{K}(\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi) \text{ (fig. 7)},$$

il en résulte que, si la liaison du point C au vannage est correcte, on a

$$\frac{1}{K}(\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi) = \frac{CB}{CA} = \frac{1}{K}\frac{Mb}{Na},$$

ou

$$\frac{Mb}{Na} = \operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi,$$

d'où il s'ensuit que la caractéristique de débrayage Φ se superpose, du moins dans la région où on l'emploie, à la caractéristique Γ de couple résistant qui passe par le point N.

Si la liaison du point C au vannage est mal établie et ne correspond pas à la condition ci-dessus, la caractéristique Φ s'écarte plus ou moins de Γ, mais ses propriétés en tant que caractéristique de débrayage restent les mêmes.

Propriétés de la caractéristique de débrayage Φ. — Pour une admission donnée e, les caractéristiques Δ de couple moteur et Φ de débrayage et l'ordonnée de la vitesse de régime ω_0 divisent le plan du graphique couples-vitesses en six régions.

Etudions successivement ce qui se passe quand le

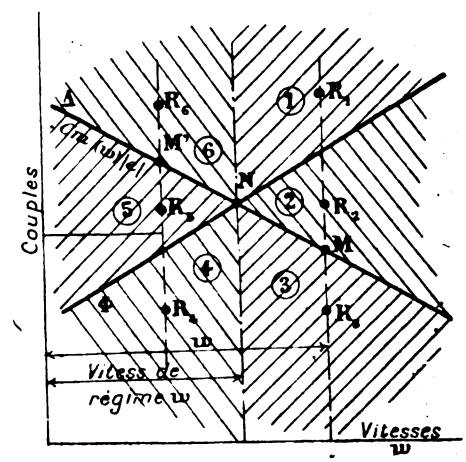


Fig. 10.

point R figuratif du couple résistant se trouve dans chacune de ces six régions (fig. 10).

Région 1. — L'écart de vitesse est positif, donc le

Digitized by Google

point A (fig. 8) est soulevé. C_r est plus grand que C_m, l'accélération est donc négative et le point B est abaissé. La différence des couples MR_1 est grande, donc l'accélération l'emporte sur l'écart de vitesse et le point C est abaissé comme B; il y a *ouverture*.

Région 2. — L'écart de vitesse est positif, le point A est soulevé, $C_r < C_m$, donc la vitesse diminue et le point B est abaissé. L'écart des couples MR_2 est faible, donc c'est l'écart de vitesse qui l'emporte sur l'accélération et le point C est soulevé comme A; il y a *fermeture*.

Remarquons que, lorsque le point R se trouve sur la ligne Φ qui sépare les régions 1 et 2, il y a *débrayage*.

Région 3. — L'écart de vitesse est positif, $C_m > C_r$, donc l'accélération est positive, les points A et B sont soulevés, C aussi par conséquent et il y a *fermeture*.

Région 4. — L'écart de vitesse est négatif, A est abaissé $C_m > C_r$ donc l'accélération est positive et B est soulevé, l'écart des couples $M'R_4$ est grand, donc B l'emporte sur A, et C est soulevé comme B; il y a *fermeture*.

Région 5. — L'écart de vitesse est négatif, A est abaissé, $C_m > C_r$ l'accélération est positive et B est soulevé; l'écart des couples $M'R_5$ est faible, donc A l'emporte sur B, et C est abaissé comme A; il y a *ouverture*.

Remarquons encore que, lorsque R est sur la ligne Φ qui sépare les deux régions 4 et 5, il y a débrayage.

Région 6. — L'écart de vitesse est négatif, l'accélération est négative, car $C_r > C_m$, donc les points A et B sont abaissés, C aussi par conséquent, et il y a *ouverture*.

Donc :

Si R est au-dessus de Φ, il y a ouverture du vannage.

Si R est sur Φ, il y a débrayage.

Si R est au dessous de Φ, il y a fermeture du vannage.

Etude de la perturbation. — CAS D'UNE BAISSE DE CHARGE. — Nous étudierons d'abord la perturbation en supposant que la liaison de C au vannage a été établie correctement, c'est-à-dire que nous supposerons que la caractéristique Φ de débrayage, pour une admission donnée, se superpose à la caractéristique Γ du couple résistant correspondant à la vitesse de régime ω_0 pour cette admission.

Nous étudierons plus loin ce qui se passe si cette superposition n'existe pas, par suite d'une liaison incorrecte du point C au vannage.

Soit donc (fig. 11) un état initial de régime caractérisé par le point M_0, les caractéristiques Δ_0 et Γ_0 de $C_m(\omega)$ et $C_r(\omega)$.

La charge du réseau diminue brusquement, Γ_0 est remplacé par Γ_8, la vitesse augmente, l'accélération est positive, les points A et B sont soulevés, le point C aussi et il y a fermeture.

On remarquera en passant que le déplacement de A est assez faible au début, tandis que celui de B est très grand, puisque l'accélération est maximum au début de la perturbation. L'embrayage sera donc plus rapide que dans un régulateur indirect ordinaire où il est provoqué seulement par l'écart de vitesse.

La vitesse augmente et en même temps le vannage se ferme. A la caractéristique initiale Δ_0 du couple moteur

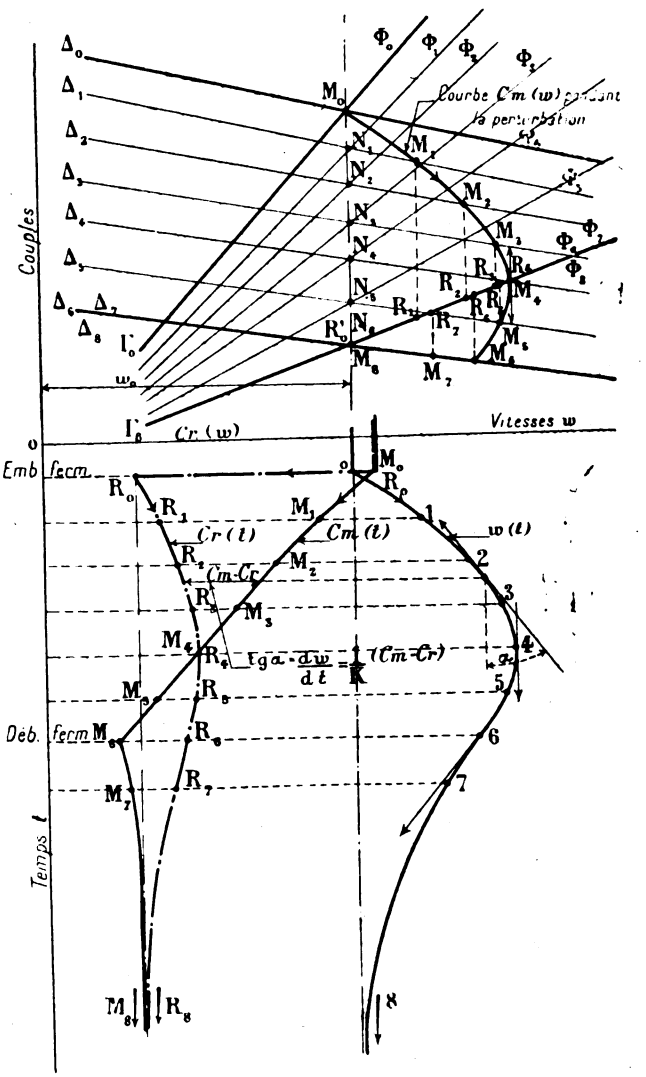


Fig. 11.

se substituent successivement des caractéristiques Δ_1, Δ_2, Δ_3.....

Le point M figuratif du couple moteur décrit une courbe qui peut se tracer par points (1), connaissant la loi de manœuvre du vannage et l'inertie du groupe.

Pour chacune des caractéristiques Δ_1, Δ_2, Δ_3..., nous pouvons tracer une caractéristique de débrayage Φ_1, Φ_2, Φ_3...; la caractéristique de débrayage Φ descend au cours de la fermeture du vannage; quand elle atteint le

(1) Voir à ce sujet la méthode exposée par l'un de nous, dans l'ouvrage : *Groupes électrogènes en régime troublé*, chapitre VII. Gauthier-Villars, éditeur.

Digitized by Google

point R figuratif du couple résistant (ce point R se déplaçant sur Γ_8), il y a débrayage du servo-moteur.

Or, la caractéristique Φ se superpose à chaque instant à la courbe Γ de couple résistant, passant par le point N où la caractéristique Δ de couple moteur à l'instant considéré rencontre l'ordonnée de vitesse de régime ω_0.

Donc, lorsque l'admission atteindra, en M_6 par exemple, la nouvelle valeur e_8 à réaliser, Δ_6 se superposera à Δ_8, N_6 se confondra avec M_8 et Φ_6 se superposera à Γ_8, rencontrant ainsi le point R, ce qui provoquera le débrayage du servo-moteur.

Le réglage se fera donc avec la plus grande rapidité possible, puisque le servo-moteur sera débrayé rigoureusement quand la nouvelle admission à réaliser sera atteinte. On peut se demander pourtant si ce débrayage ne sera pas suivi d'un embrayage venant modifier le réglage.

Il est facile de voir qu'il n'en est rien. En effet, à partir de M_6, la vitesse diminue d'elle-même, le rapport $\frac{\text{accélération}}{\text{écart de vitesse}}$ restant constant pendant toute cette période M_6, M_7, M_8. Le point C reste donc à sa position moyenne et le servo-moteur reste stoppé.

Le régulateur actionne donc le vannage jusqu'à ce que la nouvelle admission à réaliser soit atteinte ; à ce moment précis, il débraye le servo-moteur et laisse ensuite la vitesse revenir d'elle-même à sa valeur de régime. C'est le réglage idéal.

Cas d'une hausse de charge. — La perturbation s'étudie de la même façon, le raisonnement est le même

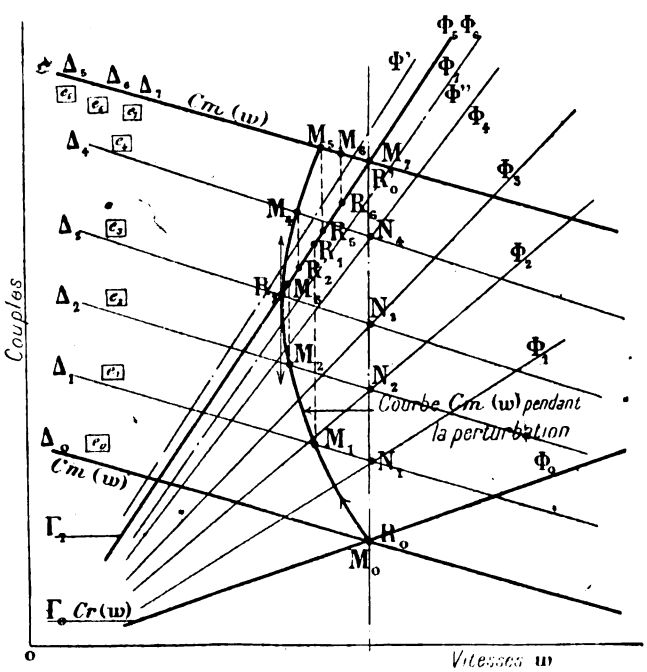


Fig. 12.

(fig. 12). Les caractéristiques Δ de $C_m(\omega)$ remontent pendant la perturbation, entraînant avec elle les caractéristiques de débrayage Φ.

Quand, en M_3, l'admission est devenue égale à la nouvelle valeur e_3 à réaliser, Δ_3 se confond avec Δ_3 et si la liaison de C au vannage est correcte, la caractéristique Φ_3 de débrayage vient se superposer à la caractéristique Γ de $C_r(\omega)$, elle atteint ainsi le point R et il y a débrayage du servo-moteur.

Le débrayage ne peut se produire ni plus tôt ni plus tard, car pour deux valeurs e' et e'' de l'admission infiniment voisines de e_7 les caractéristiques Φ' et Φ'' sont parallèles à Γ_7 et le point R ne peut se trouver sur elles.

De même que dans le cas d'une baisse de charge, après le débrayage la vitesse revient d'elle-même à sa valeur de régime sans que le servo-moteur soit embrayé de nouveau.

Fonctionnement dans les régions 1 et 4 de la figure 10. — Dans les deux cas que nous venons d'étudier, le point R figurant le couple résistant ne s'est jamais trouvé dans les régions 1 et 4 de la figure 10 et il ne doit jamais s'y trouver au cours d'une perturbation simple.

Ces régions peuvent cependant se trouver utilisées ; supposons par exemple qu'après avoir réduit la charge du réseau pendant un certain temps, jusqu'en M_5 de la figure 11 par exemple, on rétablisse la charge initiale. Le point R''_5, figure 13, se trouve dans la région 1 de la figure 10, région comprise entre Φ et l'ordonnée de vitesse de régime ω_0. Étudions ce qui se passe dans ce cas.

Une première baisse de charge a provoqué une perturbation représentée sur la figure 13 par la courbe I.

En M_3 l'admission étant e_3, la charge primitive se rétablit, le régulateur doit faire repasser l'admission de la valeur e_3 à la valeur e_0.

Nous avons vu que le régulateur s'acquitte très bien de cette tâche si le point initial de la nouvelle perturbation est N_5, c'est le cas d'une hausse de charge ordinaire, courbe IV ; il reste à voir ce qui se passe si le point initial de la nouvelle perturbation est M_3 au lieu de N_3.

En M_3 l'écart de vitesse est positif, donc le point A de la figure 8 est soulevé, l'accélération est négative car $C_m - C_r = M_3 R'_3 < 0$, donc B est abaissé ; de plus, l'écart des couples étant grand, B l'emporte sur A et le point C est abaissé comme B, ce qui embraye immédiatement le servo-moteur à l'ouverture.

Le point M figuratif du couple moteur se déplace maintenant sur une courbe ayant la forme II ou III suivant les valeurs de l'inertie du groupe et de la vitesse de manœuvre du vannage. Si l'inertie et la vitesse de manœuvre sont faibles, on a la courbe II, si elles sont fortes, on a la courbe III.

Dans les deux cas l'admission augmente, la caractéristique Δ de $C_m(\omega)$ remonte, entraînant avec elle la caractéristique Φ de débrayage. Quand l'admission est redevenue $e_9 = e_0$, la caractéristique Φ se superpose à la caractéristique Γ_0 de $C_r(\omega)$ et le point R atteignant Φ_1 il

Digitized by Google

y a débrayage du servo-moteur qui n'est plus réembrayé au cours de la période M_9 M_{10} pendant laquelle la vitesse revient d'elle-même à sa valeur de régime.

Le graphique du bas de la figure 13 montre les diverses phases de la perturbation dans le cas de la courbe II qui est la moins favorable.

Le fonctionnement dans la région 4 de la figure 10 uniquement de la constitution du mécanisme d'asservissement (1).

Le régime initial M_0 Γ_0 Δ_0 (figure 14) est troublé par une baisse de charge, Γ_0 est remplacé par Γ_1, la vitesse baisse, le point M figurant le couple moteur décrit une courbe identique à la courbe I de la figure 13; si une nouvelle perturbation ne venait pas se greffer sur la

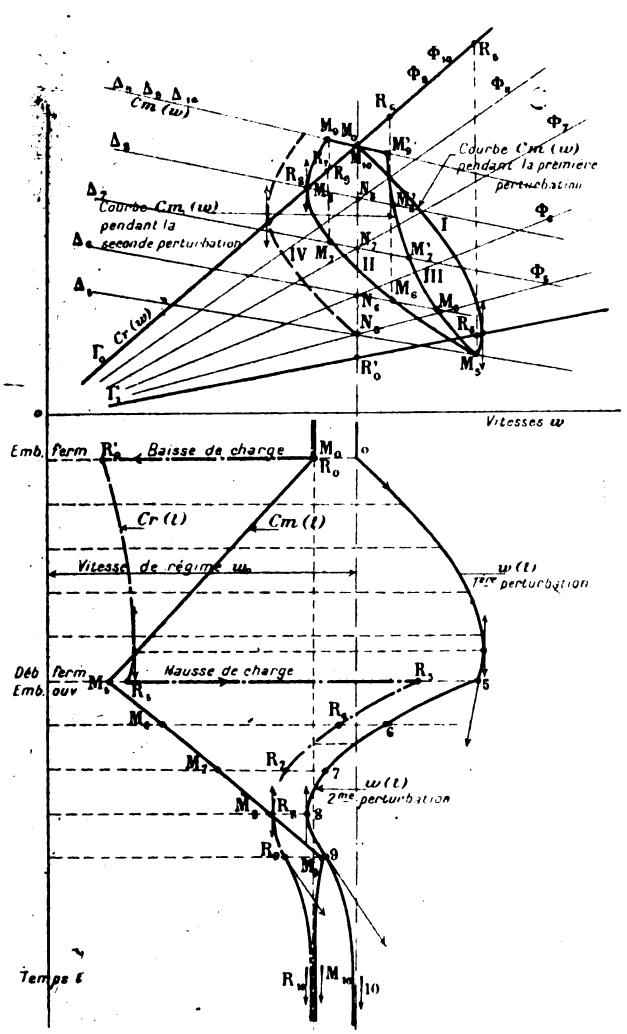


Fig. 13.

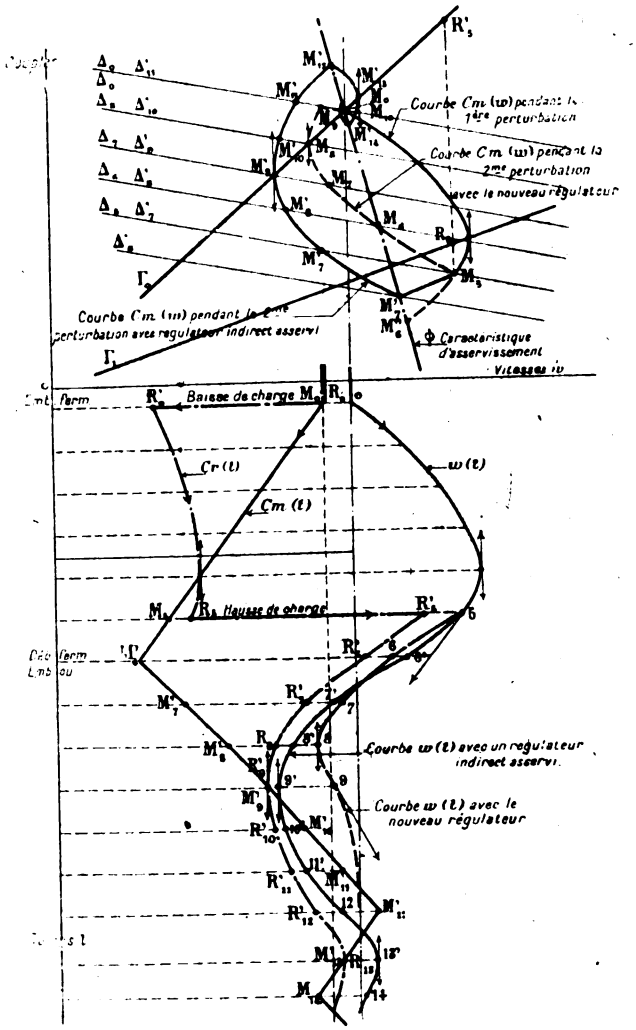


Fig. 14.

s'étudierait de la même manière et donnerait lieu aux mêmes conclusions.

FONCTIONNEMENT D'UN RÉGULATEUR INDIRECT ASSERVI DANS LA MÊME HYPOTHÈSE D'UNE PERTURBATION COMPLEXE — Dans un régulateur indirect asservi, les oscillations de vitesse sont amorties en avançant l'instant du débrayage; pour cela on modifie la vitesse critique de débrayage avec l'admission, de sorte qu'on obtient une caractéristique Ψ (figure 14), de la vitesse de débrayage en fonction de l'admission.

Cette caractéristique, dite d'asservissement, est fixe et sa position dans le graphique couples-vitesses dépend

première, cette courbe se continuerait jusqu'en M''_6 où aurait lieu le débrayage.

En M_5 on rétablit la charge initiale. Pour bien faire il faudrait immédiatement cesser de fermer et commencer à ouvrir, c'est ce que fait le nouveau régulateur mixte que nous venons d'étudier.

Au lieu de cela, le régulateur indirect asservi continue à fermer tant que M est à droite de Ψ, la vitesse diminue plus rapidement que suivant M_5 M''_6, puisque le couple résistant est en Γ_0 au lieu de Γ_1.

(1) Voir à ce sujet : *Groupes électrogènes en régime troublé*. Gauthier-Villars, éditeur.

Digitized by Google

En M'_6 il y a débrayage fermeture, et si le régulateur est infiniment sensible, il y a aussitôt embrayage à l'ouverture, le point M décrit une nouvelle courbe M'_6, M'_7, M'_8 ; en M'_{12} a lieu le débrayage.

Avec le nouveau régulateur mixte, l'ouverture commence en M_5 et, dans les mêmes conditions d'inertie et de vitesse du vannage, la courbe suivie est M_5, M_6, M_7, M_8, M_9, le débrayage a lieu en M_9 et le point M_0 est atteint directement sans nouvelle manœuvre.

Avec un régulateur indirect asservi, ce point M_0 est atteint après une série d'embrayages et de débrayages correspondant à des oscillations de vitesse.

La figure 14 représente au cours d'une perturbation complexe la comparaison à établir entre le nouveau régulateur et le régulateur indirect asservi.

Réglage plus rapide, sans oscillations et avec écart de vitesse moindre, tels sont les éléments de supériorité du nouveau système que nous décrivons.

ÉTUDE DE LA PERTURBATION DANS LE CAS D'UNE LIAISON INCORRECTE DU POINT C AU VANNAGE. THÉORIE DES PRÉPONDÉRANCES. — Dans l'étude que nous venons de faire, nous avons supposé que le point C est lié au vannage d'une façon correcte, c'est-à-dire que, pour chaque valeur de l'admission, on a la relation (fig. 7 et 8).

$$K \frac{CB}{CA} = (\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi).$$

La réalisation de cette relation à l'avance présente certaines difficultés provenant de ce que l'on ne peut prévoir exactement θ et φ ; de plus, le moment d'inertie K ne doit pas, en bonne logique, comprendre que l'inertie du groupe, celle des moteurs entraînés sur le réseau doit intervenir également. Par suite, le moment d'inertie total est difficile à prévoir et peut même varier légèrement suivant le nombre des moteurs en marche sur le réseau.

Pour ces raisons, on peut faire, dans l'évaluation a priori de la position de C, une certaine erreur et placer ce point en C' ou C" au lieu de C (fig. 15), C étant la position correcte correspondant à la relation ci-dessus.

En plaçant le point C en C', nous augmentons l'effet de la levée de A, nous donnons de la *prépondérance à la vitesse*.

En plaçant le point C en C", nous donnons de la *prépondérance à l'accélération*.

Étudions l'influence de ces prépondérances.

INFLUENCE DES PRÉPONDÉRANCES SUR LA CARACTÉRISTIQUE DE DÉBRAYAGE Φ. — Pour une admission donnée e nous avons (fig. 15) une caractéristique Δ de $C_m(\omega)$; par le point N correspondant à ω_0 passe une caractéristique Γ de $C_r(\omega)$, pour une vitesse ω le couple moteur est $p\,M$, le couple résistant est $p\,R$, la position correcte de C est telle que

$$\frac{CB}{CA} = \frac{1}{K}\frac{MR}{Nn};$$

pour cette position de C, le débrayage a lieu quand le point R se trouve sur la caractéristique de débrayage Φ qui se superpose à Γ.

Si le point C est en C', il y a *prépondérance vitesse* et le débrayage a lieu (pour une même valeur de $\omega - \omega_0$) pour une accélération b B' supérieure à b B, autrement dit pour un écart des couples M R $= k \times$ bB' supérieur à M R $= k \times$ b B.

La caractéristique de débrayage Φ est donc une droite passant par N et R'.

Si le point C est en C", il y a *prépondérance accélération*, le débrayage a lieu (toujours pour une même valeur de $\omega - \omega_0$) pour une accélération b B" correspondant à un écart des couples M R" $= k \times$ b B" inférieur à M R, la caractéristique de débrayage est une droite Φ'' passant par N et R".

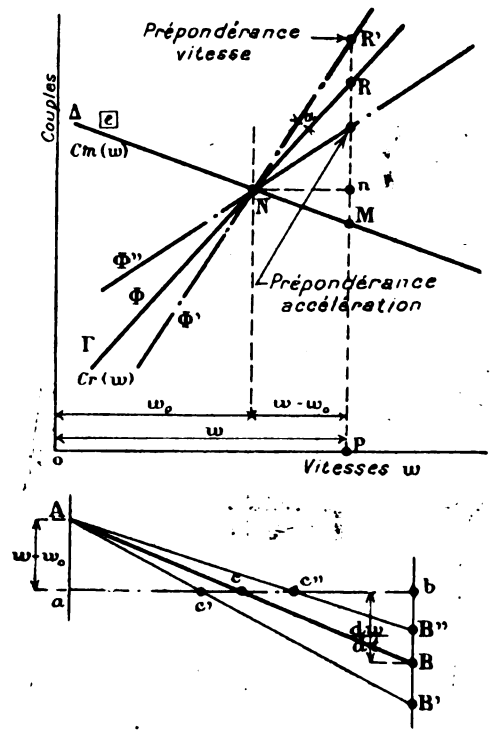


Fig. 15.

Une prépondérance a donc pour effet de décaler la caractéristique de débrayage Φ par rapport à la caractéristique Γ de $C_r(\omega)$; l'angle de décalage α caractérise l'importance de la prépondérance.

La *prépondérance vitesse* donne un décalage en sens inverse des aiguilles d'une montre.

La *prépondérance accélération* donne un décalage dans le sens des aiguilles d'une montre.

INFLUENCE D'UNE PRÉPONDÉRANCE VITESSE. CAS D'UNE HAUSSE DE CHARGE. — Le début de la perturbation est le même que si la prépondérance n'existait pas.

Quand la nouvelle admission e_1 à réaliser est atteinte, en M_3, la caractéristique de débrayage Φ_3 est décalée

Digitized by Google

sur Γ_1 (fig. 16) d'un angle α en sens inverse de celui de la rotation des aiguilles d'une montre.

Le point R_3 figuratif du couple résistant est au-dessus de Φ_3, donc il y a encore ouverture.

Le débrayage a donc lieu trop tard, ce qui se conçoit,

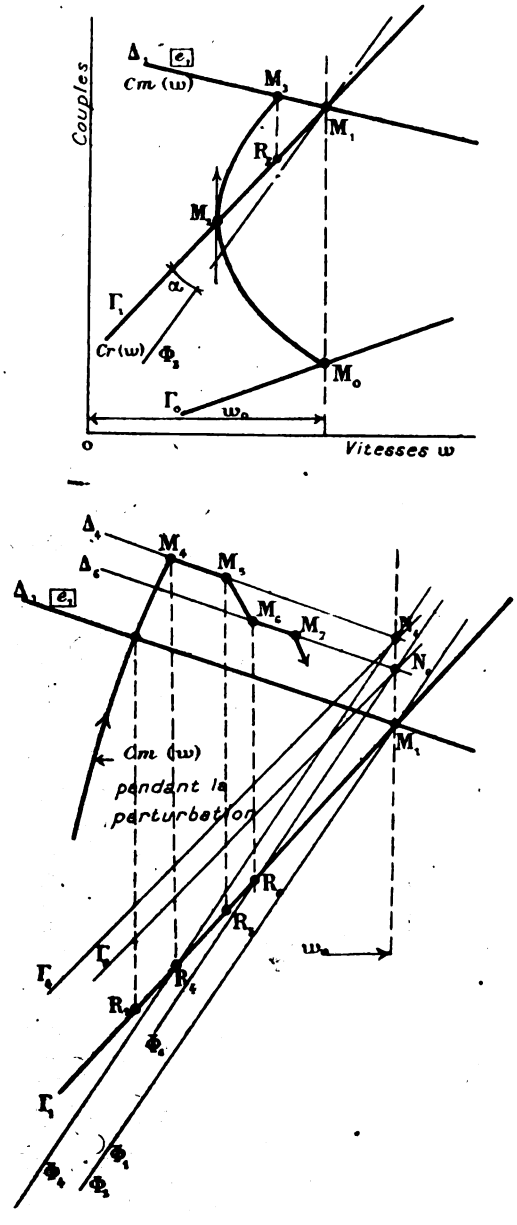


Fig. 16.

car on donne trop d'importance à la considération de la vitesse qui conduit à ouvrir, puisqu'elle est trop faible.

Le débrayage ouverture a donc lieu en un point M_4 tel que sa caractéristique Φ_4 passe par le point R_4 correspondant à M_4.

A ce moment $C_m > C_r$, la vitesse diminue donc, le débrayage du servo moteur dure un certain temps qui dépend de l'insensibilité du mécanisme. Le point M pendant ce temps se déplace sur Δ_4, le point R se déplace sur Γ_1 et passe par suite au-dessous de Φ_4, ce qui provoque l'embrayage fermeture, en M_5 R_5 par exemple.

L'admission diminue donc, la caractéristique Δ descend, la caractéristique de débrayage Φ descend aussi et finit par rattraper le point R, ce qui provoque le débrayage en M_6, R_6.

Nous voyons ainsi que le débrayage en M_4 est suivi à très bref délai d'un embrayage en sens inverse qui ramène l'admission vers la valeur e_1 à réaliser, mais le procédé d'étude que nous avons employé ne nous permet pas de déterminer d'une façon simple quelle est la durée de cet embrayage.

Pour étudier complètement l'effet des prépondérances, nous allons nous servir d'une nouvelle courbe.

Courbe auxiliaire de débrayage Ψ. — Cette courbe Ψ résume les propriétés des diverses caractéristiques de débrayage Φ (fig. 17), elle se rapporte à une

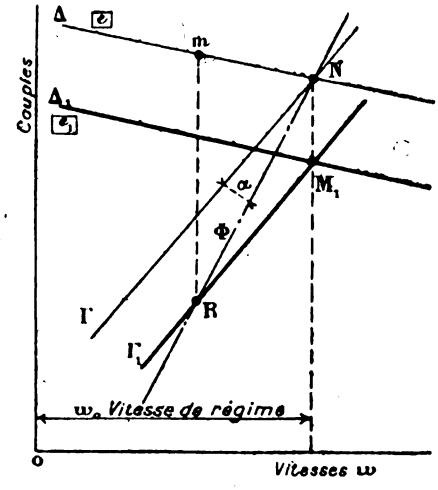


Fig. 17.

valeur e_1 de l'admission à réaliser, ou, si l'on préfère : il y a une courbe Ψ qui correspond à chaque état de charge du réseau.

Pour une valeur e_1 de l'admission à réaliser correspondant à une courbe Γ_1 de $C_r(\omega)$ fixée par l'état du réseau, proposons-nous de déterminer le point d'une courbe Δ de $C_m(\omega)$, correspondant à une admission e, pour lequel il y a débrayage.

La caractéristique de débrayage Φ correspondant à cette admission e, caractéristique tracée suivant les méthodes exposées précédemment, coupe Γ_1 en R correspondant au point m sur Δ.

La courbe auxiliaire de débrayage Ψ est le lieu des points m. Quand le point M figuratif du couple moteur arrivera sur Ψ, en m par exemple, le point R figuratif du couple résistant sera sur Φ caractéristique de débrayage, et le servo-moteur sera débrayé.

TRACÉ DE LA COURBE AUXILIAIRE DE DÉBRAYAGE. — Appliquons le tracé ci-dessus au cas d'une prépondérance vitesse.

Digitized by Google

Nous pouvons admettre que, pour une valeur de l'admission voisine de la valeur e_1 à réaliser, l'importance de la prépondérance, c'est-à-dire l'angle α de déphasage de Φ sur Γ, est égale à la valeur de la prépondérance correspondant à e_1, c'est-à-dire $\alpha = \alpha_1$.

Par suite, sur la figure 18, pour les valeurs de l'admission e_2, e_3, très voisines de e_1, on peut admettre que Δ_2 Δ_3 ... sont parallèles à Δ_1, que Γ_2, Γ_3 ... sont parallèles à Γ_1, que Φ_2 Φ_3... sont parallèles à Φ_1.

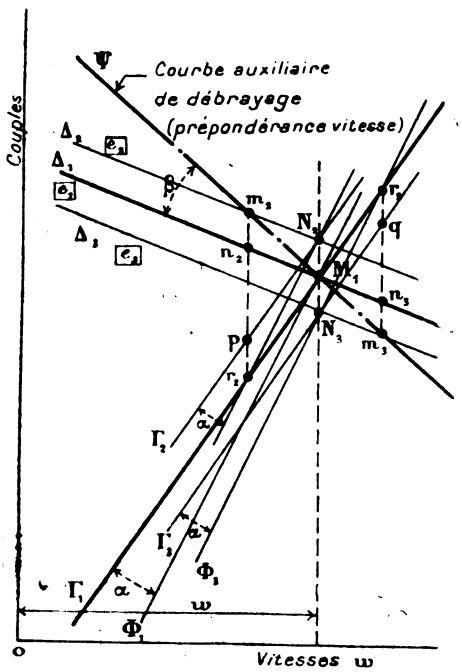


Fig. 18.

Il en résulte qu'en appliquant le tracé indiqué précédemment pour trouver les points m_2 et m_3 de Ψ, on a, si

$$e_2 - e_1 = e_1 - e_3,$$

$$pr_2 = m_2n_2 = m_2n_3 = qr_3 = M_1N_2 = M_1N_3.$$

Par suite, la courbe auxiliaire de débrayage Ψ est, du moins dans les environs de M_1, une droite faisant avec Δ_1 un angle β proportionnel à α, donc à l'importance de la prépondérance.

Ce déphasage est créé *dans le sens des aiguilles d'une montre* pour une *prépondérance vitesse*.

Une étude analogue montrerait qu'il est en sens inverse pour une prépondérance accélération (fig. 19).

PROPRIÉTÉS DE LA COURBE AUXILIAIRE DE DÉBRAYAGE Ψ. — Nous allons les déduire facilement de celles de la courbe Φ caractéristique de débrayage.

Soit une admission e_1 à réaliser et soit e l'admission à un instant considéré (fig. 20).

Dans le cas d'une prépondérance vitesse (p. v.), si M est en m', il y a débrayage. Si M est à gauche de m', il est *au-dessous* de Ψ' et le point R_1 est au-dessus de $\Phi_{p.\,v.}$, il y a *ouverture* (voir propriétés de Φ). Si M est à droite de m', c'est-à-dire *au-dessus de* Ψ', le point R_2 est au-dessous de $\Phi_{p.\,v.}$ et il y a *fermeture*.

Dans le cas d'une prépondérance accélération (p. a.)

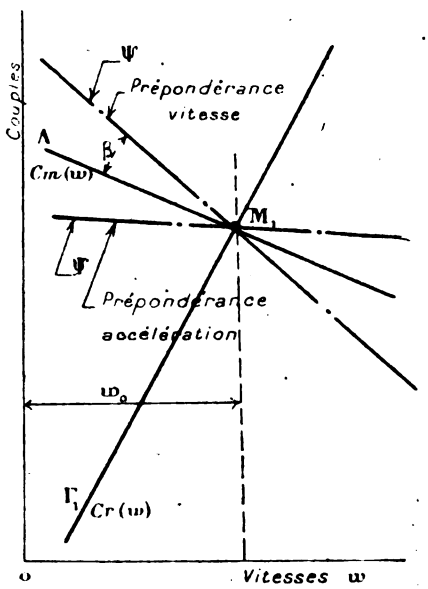


Fig. 19.

si le point M est à gauche de m'', c'est-à-dire *au-dessus de* Ψ'', le point R_2 est au-dessous de $\Phi_{p.\,a.}$ et il y a *fermeture*; si le point M est à droite de m'', c'est-à-dire s'il est *au-dessous de* Ψ'', le point R_1 est au-dessus de $\Phi_{p.\,a.}$ et il y a *ouverture*.

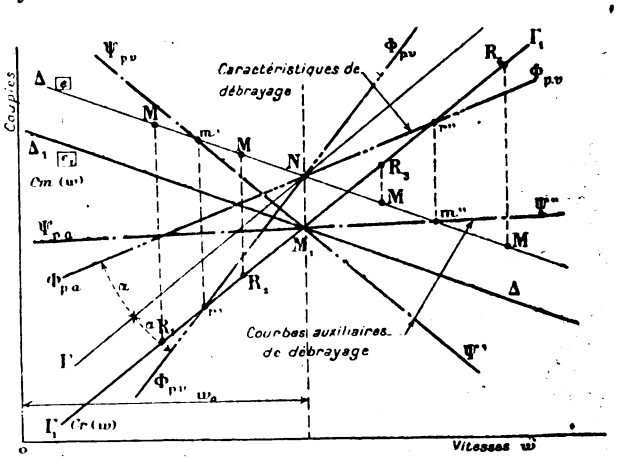


Fig. 20.

Donc les propriétés de Ψ sont générales :
Si M est au-dessus de Ψ, il y a fermeture;
Si M est sur Ψ, il y a débrayage;
Si M est au-dessous de Ψ, il y a ouverture.

Etude d'une perturbation avec prépondérance vitesse. Cas d'une hausse de charge. — Le débrayage qui, pour bien faire, devrait avoir lieu en M_1

Digitized by Google

(fig 21), où l'admission atteint la valeur e_1 à réaliser, a lieu seulement en M_4 où la courbe X de C_m (ω) pendant la perturbation coupe la courbe de débrayage Ψ.

La vitesse diminue ensuite, le servo-moteur restant stoppé en raison de l'insensibilité du régulateur ; M passe ainsi au-dessus de Ψ, car il se déplace sur Δ_4 et en un certain point M_5, il y a embrayage à la fermeture.

Le point M décrit à partir de M_5 une courbe Y de C_m (ω) pendant la perturbation correspondant à la fermeture; cette courbe fait en M_5 avec la verticale un

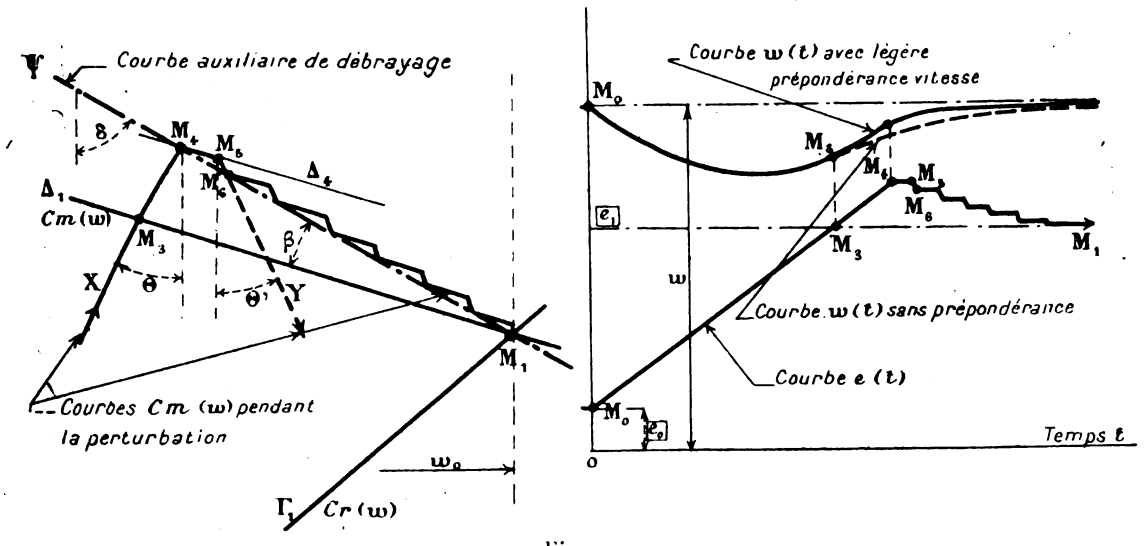


Fig. 21.

angle θ' sensiblement égal à celui θ que fait en M_4 la courbe X correspondant à l'ouverture.

Trois cas sont à considérer.

Premier cas. La prépondérance vitesse est faible. — Dans ce cas $\theta' < \delta$, δ étant l'angle de Ψ avec la verticale (fig. 21). La courbe Y coupe de suite Ψ, il y a débrayage en M_6 et si l'on admet que le régulateur est infiniment sensible, les périodes telles que M_4 M_5 et M_5 M_6 sont infiniment petites et le point M se déplace sur Ψ jusqu'à arriver en M_1.

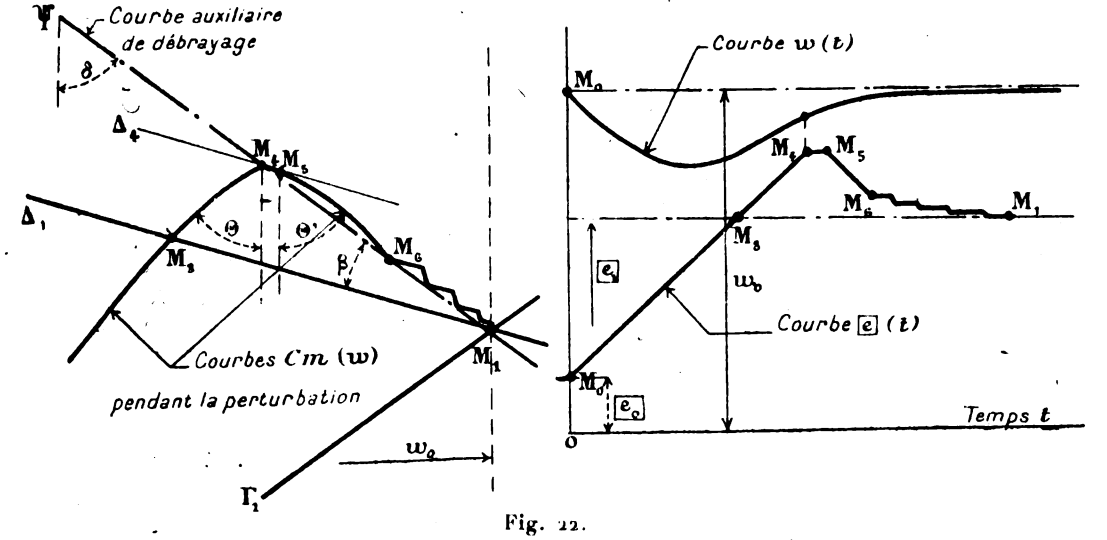


Fig. 22.

Dans ce cas donc, l'admission dépasse la valeur à atteindre, puis elle y revient par petits coups de vannage, tous de même sens, sans dépasser de nouveau cette valeur.

Le réglage est donc encore excellent et sans oscillations de vitesse. On pourrait même dire qu'il est plus rapide que s'il n'y avait pas de prépondérance, car l'écart des couples, qui ramène à la vitesse de régime, est plus grand quand M suit le parcours XM_3 M_4 Ψ M_1 que quand il suit le parcours XM_2 Δ_1 M_1 (fig. 21).

Digitized by Google

Deuxième cas. Prépondérance vitesse d'importance moyenne. — Si la prépondérance est plus importante, l'angle δ est plus petit, le débrayage a lieu plus tard, ce qui augmente l'angle θ et par suite θ'. Il arrive que la courbe Y décrite par le point M après l'embrayage fermeture en M_3 passe au-dessus de Ψ (si $\theta' > \delta$) et ne rencontre Ψ qu'en M_6. (fig. 22).

Dans ce cas la valeur e_1 de l'admission à réaliser es

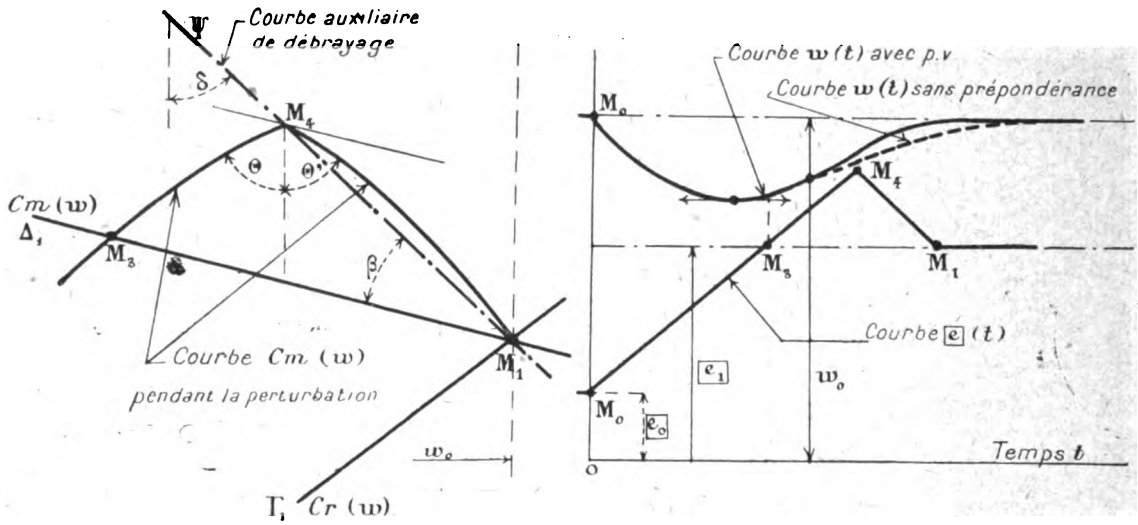


Fig. 23.

dépassée notablement, puis l'admission revient vers cette valeur par un grand coup de vannage suivi de petits coups de même sens, jusqu'à ce que la valeur e_1 soit réalisée.

Le réglage est encore satisfaisant, sans oscillations de vitesse. Le réglage idéal serait même celui pour lequel la prépondérance vitesse serait telle que Y rencontre Ψ en M (fig. 23).

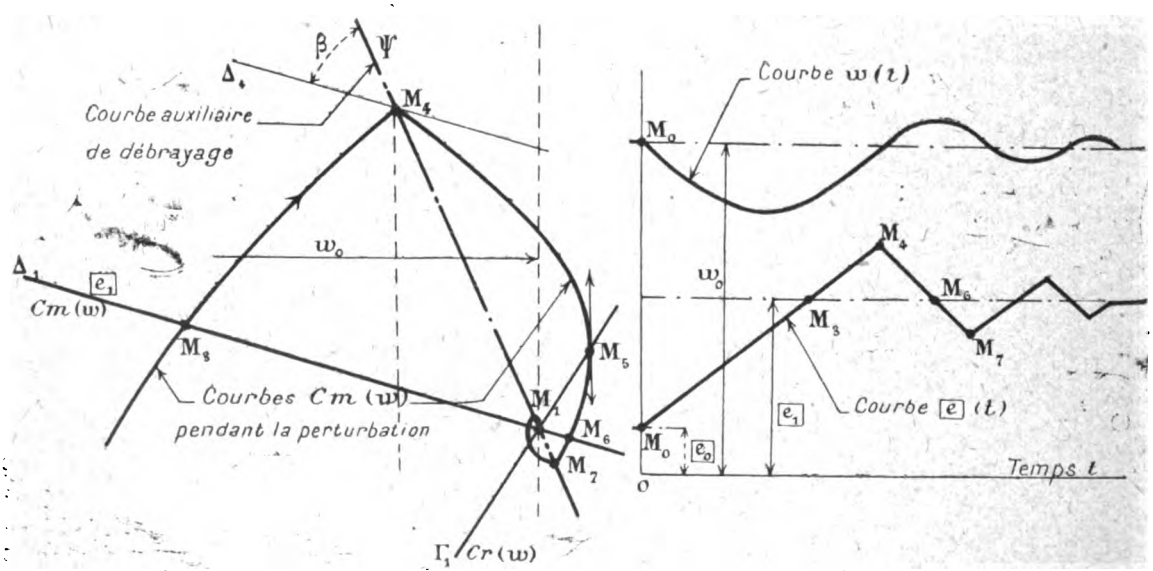


Fig. 24.

Dans ce cas, le réglage se ferait sans oscillations de vitesse et avec la plus grande rapidité possible.

Troisième cas. Prépondérance vitesse importante. — Dans ce cas, en raison de la grande prépondérance, la courbe Y ne coupe Ψ qu'en M_7 après avoir dépassé la vitesse de régime ω_0 et l'admission à réaliser e_1.

Le point M finit par arriver à M_1 après une série d'ouvertures et de fermetures, le point M décrivant des cycles qui convergent d'autant plus lentement que la prépondérance est plus grande (fig. 24).

Digitized by Google

Ce fonctionnement est évidemment à éviter, car il correspond à un réglage très long et avec des oscillations de vitesse.

En exagérant la prépondérance vitesse à l'extrême, on

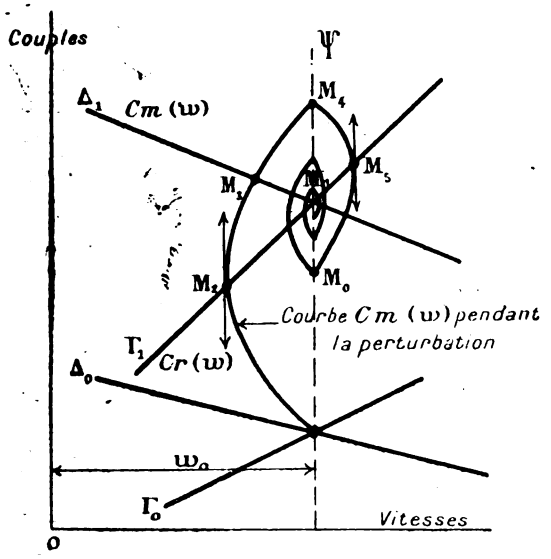


Fig. 25.

arrive au réglage que nous avons signalé au début de la première partie, où l'on agit sur le vannage en tenant compte seulement de l'écart de vitesse.

La machine a des oscillations de vitesse à longues périodes et le point M décrit des cycles peu convergents (fig. 25), cycles étudiés pour la première fois par M. Léauté.

Influence d'une prépondérance accélération. Cas d'une hausse de charge. — Le débrayage qui, pour bien faire, devrait avoir lieu en M_3 sur Δ_1, a lieu plutôt en M_4 sur la courbe Ψ de débrayage (fig. 26).

Le point M se déplace sur Δ_4 et passe ainsi au-dessous de Ψ. En M_5 il y a embrayage ouverture. En M_6 il y a embrayage et ainsi de suite, le point M se dirige vers M_1 suivant une courbe en escaliers s'écartant plus ou moins de Ψ suivant le degré de sensibilité du régulateur.

Le réglage se fait donc sans oscillations de vitesse, mais il est un peu plus lent que s'il n'y avait pas de prépondérance ; en effet l'écart des couples, qui ramène à la vitesse de régime, est plus faible si l'on suit le parcours M_4 M_5 M_6... M_1 que si l'on suit le parcours M_4 M_5 Δ_1 M_1.

Les mêmes études dans le cas d'une baisse de charge conduiraient aux mêmes résultats.

Conclusions de l'étude des prépondérances. — La prépondérance accélération cause un débrayage anticipé, le réglage se termine par petits coups de vanne de même sens que le réglage principal et le fonctionnement reste très satisfaisant ; la perturbation est seulement un peu allongée, mais ne comporte pas d'oscillations de vitesse.

La prépondérance vitesse recule le débrayage, l'admission à réaliser est dépassée et il faut revenir en

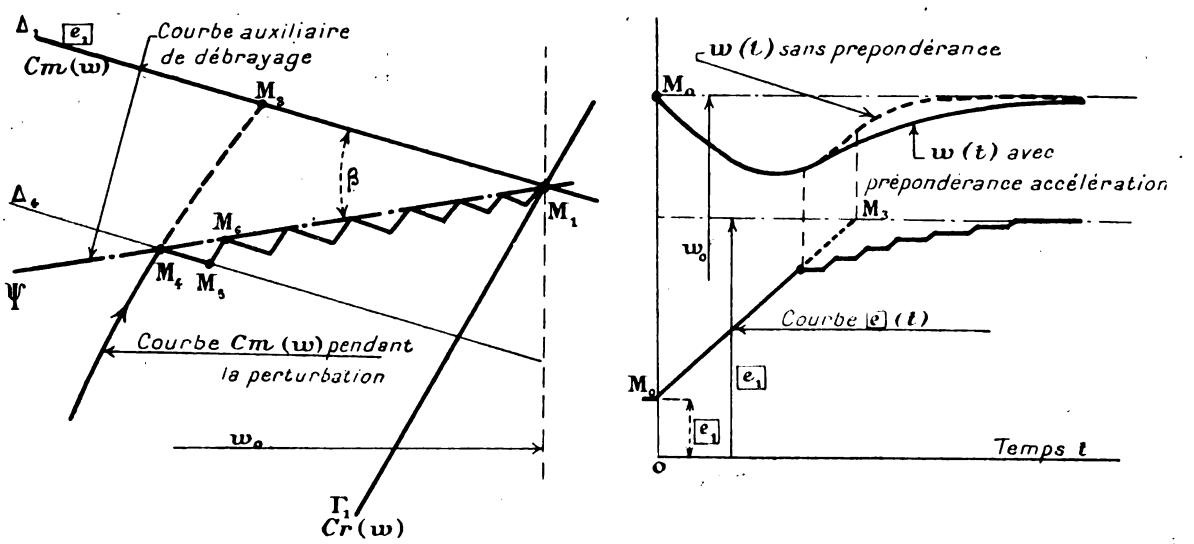


Fig. 26.

arrière. Si la prépondérance vitesse est assez faible, le fonctionnement est acceptable, il n'y a pas d'oscillations de vitesse ; une légère prépondérance vitesse serait même avantageuse, car elle réduirait légèrement la durée du réglage.

Si la prépondérance vitesse est trop considérable, la perturbation comporte des oscillations de vitesse à longues périodes, plus ou moins amorties ; un tel fonctionnement doit évidemment être évité.

Il sera toujours facile de déterminer, au cours des essais du groupe, la nature de la prépondérance pour une charge donnée, de façon à pouvoir la ramener à une

Digitized by Google

valeur compatible avec le but qu'on se propose, d'avoir un réglage rapide sans oscillations de vitesse.

1° Dans le cas d'une prépondérance accélération, il y a d'abord une grande période de réglage suivie d'une série de petites périodes, toutes de même sens que la grande.

2° Dans le cas d'une prépondérance vitesse, il y a d'abord une grande période de réglage suivie d'une période de réglage en sens inverse. Les périodes de réglage suivantes sont, soit de même sens que la seconde, si la prépondérance est faible, soit alternativement de sens inverse et de même sens, si la prépondérance est importante.

Il suffira donc d'observer les mouvements du servo-moteur pour voir à chaque charge à quelle prépondérance on a affaire. Pour corriger une prépondérance accélération, il faut rapprocher C de A (fig. 8) ; pour corriger une prépondérance vitesse, il faut rapprocher C de B.

On pourra donc aux essais corriger la liaison du point C au vannage ; on aura sans doute intérêt, comme nous l'exposions plus haut, à conserver une très légère prépondérance vitesse pour augmenter un peu la rapidité du réglage.

Cette facilité de mise au point aux essais constitue évidemment un gros avantage à l'actif du nouveau régulateur.

Compensation de l'inertie et du freinage des détecteurs. — On peut objecter que, dans tout ce qui précède, nous avons négligé l'inertie des deux détecteurs d'écart de vitesse et d'accélération ; on peut dire que la régulation directe, elle aussi, est parfaite, si l'on néglige l'inertie du tachymètre et cependant cette inertie entraîne dans certains cas un fonctionnement très défectueux.

En réalité, la considération de l'inertie des organes nous conduit à conclure à une supériorité du nouveau régulateur mixte. On peut, en effet, prévoir à l'avance les effets de cette inertie, les déterminer soit par le calcul, soit plutôt par l'expérience, et provoquer un effet inverse qui ramène le fonctionnement aux conditions théoriques exposées plus haut.

Tout d'abord nous éviterons les effets d'inertie en munissant les détecteurs d'écart de vitesse et d'accélération de freins à cataracte suffisamment puissants.

Cette solution radicale présente de sérieux inconvénients bien connus en régulation directe, car si l'inertie d'un organe l'entraîne trop loin, un freinage le met en retard et produit l'effet inverse.

Cependant, entre les deux inconvénients, il vaut mieux choisir le freinage ; l'inertie provoque en effet des oscillations, phénomènes capricieux qui laissent toujours subsister la menace d'effets de résonance désastreux.

Un freinage au contraire amortit ces oscillations et crée une perturbation plus régulière ; enfin, dans un régulateur mixte, on peut se permettre un freinage assez puissant, car le détecteur d'accélération est soumis au début de la perturbation à l'effet maximum. Il donne donc malgré le freinage un embrayage très rapide.

Dans un régulateur indirect ordinaire, un freinage trop important donnerait un grand retard à l'embrayage et retarderait également le débrayage qu'on doit au contraire s'efforcer d'avancer ; il créerait donc un fonctionnement défectueux.

Le freinage des détecteurs crée un retard au débrayage tout comme une prépondérance vitesse. On le compensera donc expérimentalement en rapprochant le point C de B (fig. 8) et en créant ainsi une légère prépondérance accélération.

Compensation de l'inertie du vannage. — L'inertie du vannage l'entraîne trop loin, tout comme une prépondérance vitesse. On le compensera donc également en créant une légère prépondérance accélération soit en rapprochant C de B.

D'ailleurs, les divers effets : prépondérance, freinage des détecteurs, inertie du vannage, se compenseront globalement aux essais, en observant les manœuvres du servo-moteur au cours d'une perturbation et en modifiant la liaison du point C au vannage de façon à réaliser le réglage sans prépondérance ou avec une très légère prépondérance vitesse.

Réalisation d'une loi ω_r (P) quelconque. — Dans ce qui précède, nous avons étudié le fonctionnement du régulateur dans le cas où la vitesse de régime conserve la même valeur quelle que soit la charge.

Pour un certain nombre d'applications, le couplage des alternateurs en particulier, il peut être nécessaire de faire varier la vitesse de régime ω_r avec la puissance P développée.

Le nouveau régulateur mixte se prête très bien à cette condition. Soit la courbe Σ de C_m (ω_r) reliant les points de régime M_1, M_2, M_3, correspondant à diverses admissions e_1, e_2, e_3 (fig. 27).

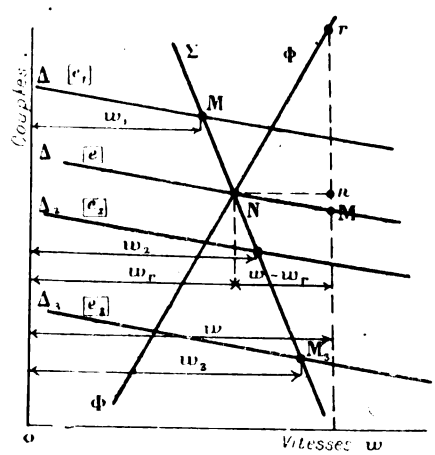


Fig. 27.

Cette courbe Σ est directement liée à ω_r (P) par la relation $P = C_m \times \omega_r$.

Soit au cours d'une perturbation une admission e ; soit

Digitized by Google

M le point figuratif du couple moteur au cours de la perturbation et soit ω_r la vitesse de régime correspondant à cette admission et à la courbe Σ.

Le détecteur d'écart de vitesse doit être muni d'un dispositif tel qu'il mesure la différence $\omega - \omega_r = Nn$.

Ce dispositif peut être par exemple constitué par une liaison du point O au vannage (fig. 28). Si l'on se donne

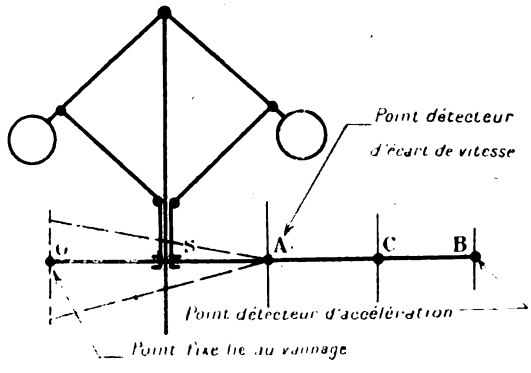


Fig. 28.

la courbe Σ, on connaît pour une admission donnée la vitesse de régime à réaliser ω_r, on connaît donc la position du manchon S du tachymètre.

On en déduit la position que doit occuper le point O pour que, lorsque le régime est réalisé, le point A soit ramené à sa position moyenne.

Les deux points C et O étant ainsi liés au vannage, on peut pour chaque valeur de l'admission tracer une caractéristique Φ de débrayage (fig. 27) telle que

$$\frac{Mr}{Nn} = K \times \frac{CB}{CA}.$$

Cette caractéristique a exactement les mêmes propriétés que dans le cas d'une vitesse de régime constante ; si R est au-dessus de Φ, il y a ouverture, si R est au-dessous de Φ, il y a fermeture.

Si la liaison de C au vannage est correcte, Φ se confond avec la caractéristique Γ de $C_r(\omega)$ qui passe par le point N.

Si la liaison de C est incorrecte, Φ s'écarte plus ou moins de Γ ; il y a prépondérance.

ETUDE D'UNE PERTURBATION AVEC UNE LOI $\omega_r(P)$ QUELCONQUE. CAS D'UN RÉGLAGE SANS PRÉPONDÉRANCE. HAUSSE DE CHARGE. — Le régime initial étant M_0, Γ_0, Δ_0, il y a une brusque hausse de charge, la caractéristique $C_r(\omega)$ qui était Γ_0 est remplacée par Γ_1, le nouveau point de régime à réaliser étant M_1 (fig. 29).

La vitesse baisse, il y a embrayage ouverture car R'_0 est au-dessus de Φ_0.

L'admission augmente, la caractéristique Δ de $C_m(\omega)$ remonte, entraînant avec elle la caractéristique de débrayage.

Quand l'admission a atteint la valeur e_1 à réaliser, en M_5, la caractéristique de débrayage Φ_5 se confond avec F_1, car nous admettons qu'il n'y a pas de prépondérance.

Le point R_5 figuratif du couple résistant se trouve

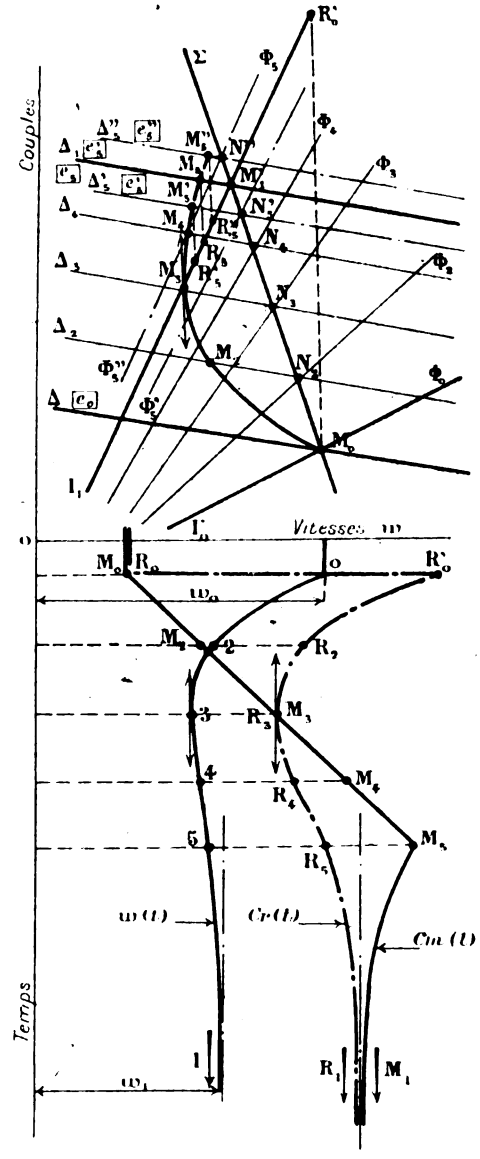


Fig. 29.

donc sur Φ_5, et il y a débrayage juste au moment où l'admission atteint la nouvelle valeur à réaliser.

Le débrayage ne peut avoir lieu ni plus tôt ni plus tard, car pour une admission e'_5 légèrement inférieure à e_1, le point R'_5 se trouve au-dessus de Φ'_5 et il y a ouverture.

Pour une admission e''_5 légèrement supérieure à e_1 le

Digitized by Google

point R''_5 serait au-dessous de Φ''_5 et il y aurait fermeture.

Après ce débrayage en M_5, la vitesse diminue sans que l'admission change, M se déplace sur Δ_1, R se déplace sur Γ_1 qui est confondu avec Φ_5 ; il n'y a donc pas de nouvel embrayage.

En un mot, le réglage se fait exactement comme dans le cas où la vitesse de régime est constante ; la nouvelle admission est atteinte du premier coup, si la liaison de C au vannage est correcte, et le réglage se fait le plus rapidement possible et sans oscillations de vitesse.

On pourrait faire dans le cas d'une courbe $\omega_r(P)$ quelconque les mêmes études que celles que nous avons faites précédemment pour une baisse de charge, une perturbation complexe, une prépondérance vitesse ou accélération, ou enfin pour la compensation des effets d'inertie et de freinage des détecteurs et du vannage ; les conclusions seraient identiques à celles que nous avons déjà obtenues.

Notons cependant encore une particularité, c'est que dans ces études nous n'aurions à faire aucune hypothèse sur la forme de la courbe Σ de $\omega_r(P)$. Nous pourrions ainsi très facilement avec un régulateur mixte réaliser une courbe $\omega_r(P)$ hypercompensée (fig. 30).

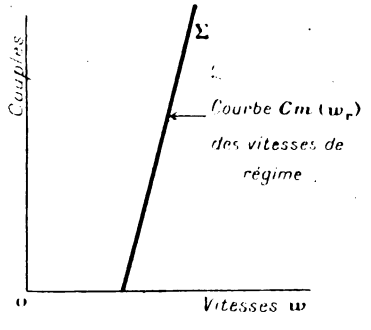


Fig. 30.

Avec une telle courbe, la vitesse de régime augmente avec la charge.

Pour le couplage des alternateurs, une telle courbe ne vaudrait rien, mais dans le cas d'une machine isolée actionnant un atelier, elle serait fort intéressante, la hausse de charge pouvant être déterminée pour compenser le glissement des courroies de transmission [1].

[1] Pour l'étude de la réalisation d'une telle courbe hypercompensée avec un régulateur indirect ordinaire, on consultera avec intérêt l'ouvrage précité : *Groupes électrogènes en régime troublé.*

Résumé des propriétés du nouveau régulateur. — Réglage extra-rapide. — On atteint en effet directement la nouvelle admission à réaliser et, si la vitesse de fermeture du vannage est fixée, le régulateur réalise le réglage le plus rapide qu'on puisse obtenir.

Suppression des oscillations de vitesse. — Le réglage se fait sans oscillations, ou plus exactement, il n'y a qu'une demi-oscillation d'ailleurs inévitable et dont l'amplitude est fixée, quel que soit le type de régulateur, quand on se donne les dimensions du volant et la vitesse de manœuvre du vannage.

Grande facilité de mise au point, permettant de compenser aux essais par un réglage très simple :

L'inertie ou le freinage des détecteurs d'écart de vitesse et d'accélération ;

L'inertie du vannage ;

Les erreurs dans les calculs d'établissement du régulateur, erreurs qui créeraient de la prépondérance vitesse ou de la prépondérance accélération.

Grande sensibilité. — Dans les régulateurs indirects ordinaires agissant sous l'effet de l'écart de vitesse seul, il y a un certain retard à l'embrayage qui tient à ce que l'écart de vitesse partant de zéro doit prendre une certaine valeur pour provoquer l'embrayage.

Dans le nouveau régulateur mixte, l'embrayage est commandé à la fois par l'écart de vitesse et par l'accélération ; cette dernière étant maximum au début de la perturbation produit un embrayage très rapide.

Fonctionnement parfait dans une perturbation complexe, lorsqu'une nouvelle variation de charge se produit en cours de réglage.

Enfin, réalisation soit de l'*isochronisme rigoureux*, soit d'une *courbe* $\omega_r(P)$ *quelconque*, et cela du premier coup, sans oscillations de vitesse et sans avoir recours à des mécanismes de compensation ou de décompensation compliqués, qui de plus, par leur action, prolongent la perturbation.

(*A suivre.*)

L. Barbillion,
Capitaine du Génie. Directeur de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble.

P. Cayère,
Second maître pilote aviateur, Ingénieur A. M. et I. E. G.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le réglage de la combustion dans les chaufferies modernes

Tous les ingénieurs chargés de l'exploitation d'une station centrale à vapeur connaissent les difficultés qu'on éprouve pour régler rationnellement la combustion du charbon sur les grilles des chaudières. L'auteur de l'article ci-dessous examine comment doit être effectué le réglage de la combustion dans le cas où on a recours au tirage artificiel et aux grilles mécaniques, afin d'obtenir un rendement maximum de l'énergie calorifique contenue dans le combustible.

I.—Il est fort probable que, dans un avenir très proche, des perfectionnements considérables seront apportés à l'utilisation du combustible pour sa transformation en énergie mécanique, mais actuellement la disposition industrielle la plus moderne pour l'utilisation du charbon comprend l'installation de groupes évaporatoires constitués par : le foyer avec grille mécanique et dispositif permettant le réglage de l'arrivée d'air sur la longueur de la grille, au dessus, la chaudière proprement dite, son surchauffeur et, sur le circuit des gaz se rendant à la cheminée, le réchauffeur d'eau d'alimentation, le réchauffeur d'air et enfin la cheminée.

Les unités de 15 000 à 20 000 kg de puissance horaire de vaporisation sont courantes dans l'industrie.

J'estime même que l'on n'a pas suivi assez rapidement avec les chaudières l'accroissement de puissance des groupes électrogènes, et que le maximum d'économie, tout en conservant une grande sécurité d'exploitation, sera obtenu en alimentant chaque groupe électrogène par 2, ou au maximum 3, chaudières, une troisième ou quatrième étant installée pour permettre les nettoyages et les visites, c'est-à-dire que, pour desservir des groupes de 15 000 kw par exemple, on serait amené à installer des unités chaudières de 25 000 ou 35 000 kg de vapeur à l'heure.

Bien peu de chaufferies de stations centrales, même parmi les plus récentes, ont adopté des dispositifs rationnels donnant une souplesse suffisante dans le tirage, pourtant principal facteur de la combustion.

Le tirage mécanique par ventilateur, qui seul peut donner cette souplesse d'exploitation, n'est plus discuté, et les belles cheminées monumentales, orgueil des stations centrales, ont vécu.

Ce qui, par contre, paraît plus discutable que jamais, c'est la disposition de ce tirage mécanique, et c'est cette disposition logique que nous allons analyser.

II. — Pour brûler économiquement sur la grille un certain poids de charbon, il faut que la couche de charbon soit traversée par un certain volume d'air.

Ce mouvement d'air, ce tirage, est obtenu soit que l'on crée dans la chambre de combustion une dépression, en expulsant à l'extérieur les gaz du foyer par un ventillateur aspirant, soit que l'on donne à l'air destiné à la combustion une pression capable de vaincre les résistances de la couche de charbon et des carneaux par un ventilateur soufflant.

Ces deux dispositifs ont leurs inconvénients, puisque dans le premier cas, par toutes les fissures des maçonneries, par les ouvertures insuffisamment étanches, des rentrées d'air très importantes viennent diminuer le rendement ; dans le deuxième cas, par les mêmes ouvertures, filtrent des fumées ou des particules fines de charbon, des trous se creusent dans la couche de charbon, par lesquels il se forme, sous la pression de l'air, des jets de chalumeau.

La solution idéale est la combinaison des deux systèmes, ou tirage équilibré.

Les deux ventilateurs sont réglés pour que la chambre de combustion soit à une pression très voisine de la pression atmosphérique, d'où nécessité d'un premier appareil indicateur de pression-dépression, branché à l'arrière de la chambre de combustion et que le chauffeur aura pour consigne de maintenir au zéro.

On pourra alors, sans aucun inconvénient, ouvrir les regards de visite du feu, les portes d'évacuation des mâchefers, etc...

La condition la plus favorable à la bonne utilisation du combustible est de proportionner très exactement la quantité d'air envoyé au foyer, au poids de charbon brûlé, c'est-à-dire à la vaporisation.

Or, ce débit d'air est obtenu par la dépression d'air existant entre le dessus et le dessous de la couche de combustible, dépression réalisée, nous l'avons vu, par l'effet combiné du ventilateur aspirant les gaz dans la chambre de combustion, et celui soufflant l'air au-dessous de la grille ; cette dépression sera mesurée par un deuxième indicateur de dépression, branché entre le dessus et le dessous de la couche de charbon.

Un abaque donnera pour chaque qualité de charbon, la valeur de cette dépression à maintenir en fonction de l'épaisseur de la couche de charbon et de la vitesse de la

Digitized by Google

grille, c'est-à-dire, du poids de charbon brûlé, et cette dépression sera obtenue par la manœuvre simultanée des deux ventilateurs, tout en maintenant à o la pression au foyer, par rapport à l'atmosphère.

En résumé, le travail du personnel de la chaufferie consistera à régler simultanément, suivant le débit de vapeur et la qualité du charbon, les quatre éléments :

Épaisseur de la couche de charbon ;

Vitesse de la grille ;

Pression d'air sous la grille ;

Aspiration dans la chambre de combustion.

Puis, suivant l'état du feu, régler la répartition, sur toute la surface de la grille, de l'air insufflé.

Il importe, tout d'abord, de travailler avec des qualités de charbon bien connues et aussi constantes que possible, pour que l'on puisse indiquer préalablement au chauffeur aux environs de quelles valeurs il devra effectuer son réglage.

La composition chimique du charbon et sa texture physique lient les trois éléments : épaisseur de la couche, vitesse de la grille et répartition de l'air sous la grille, de manière à toujours obtenir l'allumage à 10 ou 15 cm de l'obturateur de la trémie de chargement et l'achèvement de la combustion à 30 ou 40 cm avant les décrasseurs, et cela sans rentrées d'air inutiles, surtout dans la partie arrière de la grille.

Ainsi un charbon riche en matières volatiles demandera que l'épaisseur de la couche soit réduite, la vitesse de la grille augmentée et l'air supprimé dans la dernière partie de la grille. On travaillera avec une couche plus épaisse avec de la gaillette qu'avec de la braisette, et surtout des fines, toutes choses égales d'ailleurs.

La pression devant rester constante, c'est l'indication du débit de vapeur de la chaudière qui fixera le poids de charbon brûlé.

Actuellement, les appareils indicateurs de débit de vapeur sont encore trop délicats et trop peu précis pour que l'on puisse songer à en faire la base du réglage des feux, et ce débit de vapeur sera donné en ramenant à la chaufferie l'indication du wattmètre du groupe électrogène, ou plus simplement, celle du compteur d'eau condensée dans le cas de condenseur par surface.

Si on emploie un compteur d'eau à flotteur du genre du Léa, il suffit en effet de munir la tige du flotteur d'une longue aiguille se déplaçant devant un cadran, pour que toute la chaufferie puisse voir les variations de charge du groupe électrogène.

Suivant ce poids de charbon, nous savons, ou plutôt l'examen des gaz brûlés nous a indiqué, à quelle valeur du déprimomètre différentiel nous devons régler notre tirage pour obtenir la meilleure combustion.

Pour cet examen des gaz brûlés, il suffit de s'assurer, ce qui d'ailleurs sera généralement le cas, que nous sommes dans une atmosphère oxydante et de doser CO^2.

Une foule de types d'appareils ont été imaginés dans ce but : les appareils à indications continues sont généralement très délicats ; les burettes portatives Baillet, Schübert, Underfeed, etc., suffisent d'autant plus que le chauffeur n'a pas à les utiliser, et qu'il lui suffit de connaître la valeur de la dépression à maintenir, laquelle indication lui sera donnée par l'ingénieur, chef de chauffe, à la suite d'essais méthodiques très minutieux, effectués pour chacune des qualités de charbon susceptibles d'être brûlées dans la chaufferie, et pour lesquelles l'appareil d'Orsat avec un bon échantillonneur de gaz est le meilleur appareil de contrôle.

C'est à la suite de ces essais que seront établis les abaques dont nous avons parlé plus haut.

Pour obtenir ces diverses valeurs de tirage, il n'y a qu'un seul procédé économique : c'est celui qui consiste à faire varier la vitesse des ventilateurs de soufflage et d'aspiration, car la puissance absorbée par des ventilateurs à vitesse réglable varie sensiblement comme le cube de la variation de vaporisation, tandis que le réglage par registre ou papillon, fait varier la puissance moins vite que cette allure de vaporisation.

On a imaginé plusieurs dispositifs automatiques permettant d'obtenir cette variation de vitesse.

J'estime cependant que, dans le cas que nous avons envisagé de grosses unités chaudières, il est encore bien préférable de confier ce réglage à un bon manœuvre capable de surveiller facilement deux groupes, soit 50 000 à 70 000 kg de vapeur, et qui puisse être contrôlé lui-même facilement par des appareils enregistreurs excessivement simples, donnant la courbe des valeurs de la dépression au foyer.

Il suffit de comparer d'un coup d'œil les courbes de cet appareil avec celles du wattmètre enregistreur pour s'assurer si elles ont une allure identique, car, comme nous l'avons vu, à une diminution de la charge du groupe électrogène doit correspondre une réduction du charbon brûlé, donc une diminution de la dépression au travers de la couche de combustible.

III. — Nous arrivons alors au procédé de commande des ventilateurs permettant d'obtenir facilement cette variation de vitesse.

Actuellement, dans les stations centrales à courant triphasé, ces ventilateurs sont actionnés par des moteurs asynchrones, par conséquent à vitesse sensiblement constante, ou à réglage par rhéostat dans le rotor, solution très onéreuse.

Les électriciens ont à leur disposition trois procédés permettant d'obtenir cette variation de vitesse nécessaire :

1° Transformer le courant triphasé en courant continu, et actionner les ventilateurs par des moteurs shunt à courant continu, pour lesquels on peut obtenir toute la gamme des vitesses ;

2° Transformer le courant triphasé en courant diphasé par un transformateur Scott, et connecter sur chaque phase du diphasé un moteur à courant monophasé à vitesse variable, les deux phases alimentant chacune un moteur de chaque groupe, ce qui permet d'équilibrer sensiblement les deux circuits ;

Digitized by Google

3° Installer des moteurs triphasés à collecteur à vitesse variable.

J'estime que la solution la plus pratique, la plus souple et la plus économique est l'installation avec moteurs à courant continu.

Le rendement de la transformation du courant triphasé en courant continu avec des commutatrices modernes bien étudiées est excellent et très peu inférieur à celui du transformateur statique. Cet écart de rendement est d'ailleurs rapidement rattrapé par l'excellence du rendement des moteurs à courant continu aux diverses allures.

On aura aussi la possibilité d'alimenter en courant continu quelques autres services auxiliaires de la station centrale : batterie d'accumulateurs des relais, de signalisation, de secours de l'excitation, moteurs des ponts roulants, tracteurs, cabestans, etc.

L'appareillage des moteurs de ventilateurs sera disposé pour que les rhéostats de champ des deux moteurs puissent être manœuvrés simultanément avec cependant un dispositif pouvant rapidement supprimer cette solidarité et permettre le réglage individuel.

IV. — L'ensemble des dispositifs que nous venons de passer rapidement en revue suffisent aux chauffeurs pour régler la combustion d'après les indications qu'ils reçoivent du chef de chauffe et arriver ainsi à l'utilisation maximum du charbon.

Pour permettre, en cas de marche anormale, de reconnaître immédiatement le point défectueux, ou mieux pour prévoir ces défectuosités et y remédier, on complétera l'appareillage de la chaufferie par les enregistreurs de température dans la conduite de prise de vapeur surchauffée de la chaudière, dans les carneaux entre la chaudière et l'économiseur, entre l'économiseur et le réchauffeur d'air et à la cheminée, dans l'eau à l'entrée et à la sortie de l'économiseur, et dans l'air à la sortie du réchauffeur.

Ces appareils seront groupés par chaudière sur un panneau pupitre, à proximité de la façade de la chaudière.

Ces indications seront complétées comme nous l'avons vu, par des dosages fréquents de CO^2 et de CO dans les gaz, et par des relevés pyrométriques de la température du foyer.

La combustion réglée suivant ces données, permettra d'atteindre le rendement maximum par suite de la haute température au foyer obtenue.

Mais précisément, cette haute température a pour contre-partie une usure plus rapide de la grille et des revêtements, et exige l'emploi de matériaux de tout à fait premier choix, aussi bien comme briques réfractaires que comme fonte des barreaux.

L'entretien sera toujours plus important qu'avec une marche admettant un excès d'air, comme c'est trop souvent le cas, car d'abord cette plus grande quantité d'air traversant la grille la refroidira davantage, en même temps qu'elle occasionnera une baisse de la température du foyer.

C'est cet inconvénient de la diminution de durée du matériel qui a empêché les constructeurs de chaudières et surtout de grilles mécaniques, d'attacher une importance absolument primordiale au réglage méthodique de la combustion, et d'appeler sur ce point l'attention de l'ingénieur exploitant de stations centrales.

Le chef de chauffe de son côté, et tout le personnel de la chaufferie, pour leur tranquillité, seront naturellement amenés à adopter une marche un peu de père de famille, sans chercher à porter au maximum la température au foyer, et ce sera à la direction de l'usine, à être suffisamment attentive aux diagrammes de dépression et aux relevés de teneur en CO^2 dans les gaz brûlés, pour imposer sa volonté dans le réglage de la combustion, en quoi elle sera d'ailleurs grandement facilitée par l'établissement de primes à l'économie sur le prix de revient.

Mais, encore une fois, cette marche économique ne sera possible qu'avec de très bon matériaux, une grille parfaitement étudiée une disposition rationnelle des chaudières, des fumisteries et de tous les organes accessoires, permettant librement les dilatations.

On a fait dans ces dernières années de grands progrès dans la construction des chaudières et des grilles, mais les constructeurs ont encore à beaucoup perfectionner leur matériel pour permettre d'atteindre l'économie maximum; en particulier les deux points suivants ont été trop négligés :

Dispositions permettant une circulation intensive de l'eau et surtout une circulation méthodique de l'eau et des gaz chauds.

Il ne faut plus que, comme par exemple c'est le cas dans la plupart des grosses chaudières multitubulaires dénommées « type marine », les gaz quittent la chaudière en contact avec les tubes renfermant le mélange « eau-vapeur » à la température la plus élevée. Ces points de la chaudière doivent au contraire être au milieu du foyer, et les gaz à la sortie doivent rencontrer les tubes dans lesquels l'eau d'alimentation est immédiatement entrainée.

On comprend bien qu'on obtiendra ainsi le maximum de vitesse de circulation et le maximum de transmission de chaleur des gaz à l'eau.

L. Conge,
Ingénieur-électricien.

Digitized by Google

La tourbe et l'industrie électrique

Dans une étude générale de l'industrie de la tourbe (1), *l'auteur a exposé précédemment les différents modes de prospection des tourbières, d'extraction et d'utilisation de la tourbe. Il précise ici les conditions d'exploitation au louchet à main, le procédé le plus anciennement pratiqué et qui, malgré tout, est encore le plus répandu en France. Le séchage naturel fait ensuite l'objet d'un chapitre spécial suivi de la description des divers procédés de séchage artificiel qui avaient été simplement mentionnés. L'article se termine par l'étuae des procédés de carbonisation humide de la tourbe qui, s'ils ne semblent pas encore avoir donné de résultats industriels, ne doivent cependant pas être négligés.*

Extraction à la main. — C'est là, ainsi que nous l'avons vu, le procédé le plus anciennement employé. Cette méthode est encore beaucoup pratiquée en France où les tourbières sont généralement d'une superficie unitaire assez limitée.

L'extraction à la main se fait au louchet à main ou à la drague suivant que la tourbière est drainée ou submergée.

Extraction au louchet a main. — Le louchet à main est une bêche, dont les formes sont variables suivant les régions. On emploie le petit louchet ou le grand louchet suivant la profondeur à laquelle doit s'effectuer le travail.

Petit louchet. — La figure 1 représente le type du petit louchet le plus répandu en France. Il est constitué

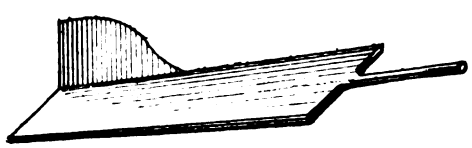


Fig. 1. — Petit louchet.

par une bêche ordinaire portant sur un côté un aileron de même largeur que le fer et faisant avec lui un angle légèrement supérieur à un angle droit (2).

La tourbe est « piquée » verticalement ou horizontalement suivant les pays. Cependant il est plutôt recommandé de piquer verticalement, les mottes ainsi obtenues étant moins fragiles.

La figure 2, qui se passe de commentaires, représente une méthode d'exploitation par gradins.

Généralement la tourbière est divisée en carrés, chacun étant travaillé par deux hommes : l'un piquant la tourbe et la posant sur le bord de la tranchée ; l'autre chargeant les mottes extraites sur une brouette et les transportant soit à l'atelier de malaxage, soit au terrain de séchage.

Il arrive parfois que le piqueur se trouve à une trop grande profondeur et qu'il ne peut plus déposer directement les pointes sur le bord de la tranchée. On établit dans ce cas un ou plusieurs relais échelonnés sur les gradins. Dans tous les cas, il convient de manipuler les pointes fraîchement extraites avec une grande précau-

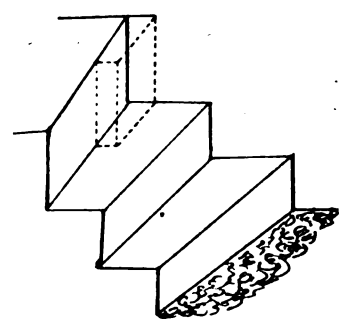


Fig. 2. — Extraction au petit louchet.

tion, car elles se brisent très facilement et le déchet prend rapidement de l'importance.

Grand louchet. — Dans le cas des tourbières de grande profondeur, on emploie le grand louchet (fig. 3 et 4).

Il est constitué par une grande bêche d'une longueur de 1 m à 1,30 m et d'une largeur de 10 à 12 cm et munie

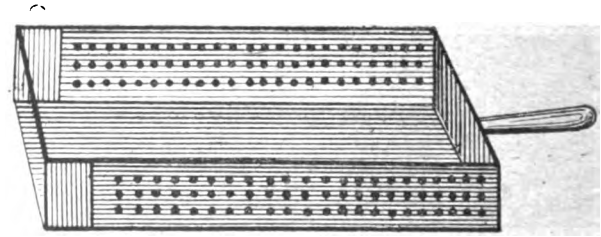


Fig. 3. — Grand louchet.

de deux bords longitudinaux en tôle perforée, perpendiculaires au fer et hauts de 10 à 12 cm également. L'appareil comporte en outre un manche d'une longueur de 5 à 6 m et coulisse entre deux montants verticaux parallèles. Généralement, cet outil nécessite deux hommes pour son maniement.

Il arrive souvent qu'à partir d'une certaine profondeur l'eau fait son apparition. Dans tous les cas, pen-

(1) Pierre Guieu. La tourbe et l'industrie électrique. *R. G. E.*, 8, 22 et 29 décembre 1917, t. II.

(2) E. Dubosc. *Traité complet de la tourbe*, 1870, p. 69.

Digitized by Google

dant la nuit, les tranchées d'extraction sont envahies par l'eau et le matin avant de commencer l'extraction, il convient d'assécher la tranchée. Un moyen primitif consiste à écoper l'eau à la main au moyen d'un récipient quelconque. Ce procédé n'est guère applicable que pour de faibles débits; lorsque la quantité d'eau à évacuer devient importante, il convient d'employer soit une vis sans fin, soit une pompe à main, soit même une moto-pompe.

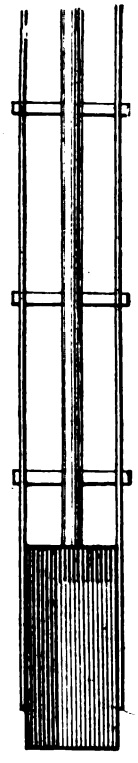


Fig. 4.
Grand louchet

Les deux tableaux ci-dessous que nous empruntons à l'intéressant rapport de M. Nyström (1) donnent le débit de diverses vis hydrauliques ouvertes ou fermées et la puissance nécessaire pour leur fonctionnement en fonction de leur diamètre.

Prix de revient de la tourbe extraite au louchet à main. — Les bons piqueurs de tourbe sont très rares aujourd'hui et M. Richemond (2) estime que, contrairement à ce que nous avons publié précédemment (3), le rendement d'un tourbier de bonne moyenne est non pas de 21,500 m³, mais seulement de 8 à 10 m³ par journée de dix heures pour une profondeur d'extraction allant jusqu'à 2 ou 3 m.

En admettant un salaire quotidien de 8 à 12 fr par jour, ce qui est la moyenne à l'heure actuelle, les frais d'extraction au louchet à main d'un mètre cube de tourbe fraîche varient de 0,80 fr à 1,50 fr.

Ce procédé convient donc dans les petites exploitations de campagne où les paysans extraient la tourbe pour le chauffage familial, mais ne saurait être avantageusement appliqué dans les grandes exploitations. Dans celles-ci, en outre, la surveillance du personnel devient très difficile et, les ouvriers étant payés aux pièces, se soucient généralement bien plus du nombre de pointes extraites que de la qualité du combustible.

Aussi, souvent, la tourbe se trouve-t-elle mélangée de substances terreuses ou de tourbe mousseuse impropre au chauffage. En outre, les procédés à la main facilitent un certain nombre de fraudes au sujet desquelles on consultera avec intérêt l'ouvrage de M. Challeton de Brughat (1).

Tableau I. — *Vis hydraulique fermée.*

NUMÉROS	DIAMÈTRE INTÉRIEUR DU CYLINDRE EN MM	DÉBIT EN LITRES PAR MINUTE	PUISSANCE NÉCESSAIRE POUR UNE ÉLÉVATION DE 1 M EN CHEVAUX
1	360-380	543	0,19
2	380-400	741	0,26
3	400-430	889	0,33
4	430-450	1 087	0,39
5	450-460	1 305	0,42
8	460-530	1 908	0,59
10	530-560	2 333	0,76
12	560-600	2 916	1,00
15	600-680	3 954	1,32

Tableau II. — *Vis hydraulique ouverte.*

NUMÉROS	DIAMÈTRE INTÉRIEUR DU CYLINDRE EN MM	DÉBIT EN LITRES PAR MINUTE	PUISSANCE NÉCESSAIRE POUR UNE ÉLÉVATION DE 1 M EN CHEVAUX
1	510-600	2 464	1,00
2	550-640	3 444	1,38
3	640-700	5 320	1,78
4	700-740	6 300	1,98
5	740-790	7 896	2,64
6	790-850	9 380	2,97
7	850-880	10 864	3,49

Aussi, souvent, la tourbe se trouve-t-elle mélangée de substances terreuses ou de tourbe mousseuse impropre au chauffage. En outre, les procédés à la main facilitent un certain nombre de fraudes au sujet desquelles on consultera avec intérêt l'ouvrage de M. Challeton de Brughat (1).

Drague à main. — Lorsque la tourbière est complètement submergée et qu'il est impossible de l'assécher, l'extraction a la main s'effectue au moyen de la drague.

La drague à main (fig. 5) est constituée par une sorte d'épuisette composée d'un cercle en acier à bords coupants et d'un filet en corde rendue imputrescible par immersion dans une solution de tannin; parfois le filet de corde est remplacé par un filet métallique. L'outil est pourvu d'un manche de longueur convenable au moyen duquel le tourbier placé sur des planches ou dans un bac retire la matière qu'il déverse dans une brouette ou dans le bac même suivant le cas.

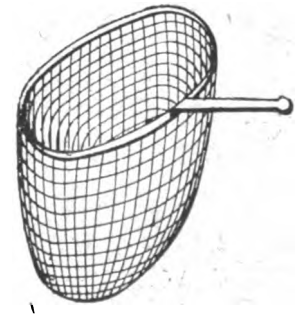


Fig. 5. — Drague à main.

Séchage naturel de la tourbe. — Dans nos précédents articles nous avons surtout étudié le séchage artificiel de la tourbe. Or, il est acquis qu'aucun des

(1) Nyström. *Tourbe et lignite. Leur fabrication et leurs emplois en Europe*, 1913.
(2) *Bulletin de la Chambre syndicale de la tourbe et du lignite*, n° 1, décembre 1917.
(3) *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 900.

(1) Challeton de Brughat. *De la tourbe*, 1861, p. 376.

Digitized by Google

procédés actuellement en usage n'est encore pratique. Dans tous les cas, l'énergie consommée pour ce séchage est beaucoup trop grande. Nous nous proposons donc maintenant d'étudier d'une façon un peu plus approfondie la question du séchage naturel.

Celui-ci peut s'effectuer de deux façons : soit sur des champs d'étendage, soit dans des hangars bien exposés à l'action des vents, cet agent atmosphérique constituant l'un des plus importants facteurs du séchage naturel.

Choix et préparation du terrain de séchage. — Le terrain d'étendage devra être uni de préférence et horizontal. Il conviendra d'enlever les arbres où les buissons qui gêneraient l'action du vent.

La superficie du terrain de séchage doit être suffisante pour n'être utilisée qu'une seule fois au cours d'une même campagne; de cette façon les pointes pourront sécher lentement, ce qui est bien préférable.

En outre, le sol du terrain de séchage doit être absorbant et le terrain lui-même ne doit pas être éloigné de la tranchée d'extraction de façon à réduire au minimum les manutentions.

Généralement, une partie du sol même de la tourbière est réservée au séchage. On a, dans ce cas, un terrain très absorbant lorsqu'il a été asséché par un drainage préalable. Dans ce but, le champ de séchage est d'abord nivelé, puis sillonné de petits fossés parallèles, larges de 30 cm et distants de 10 à 20 m. La figure 6 représente un dispositif assez fréquemment employé.

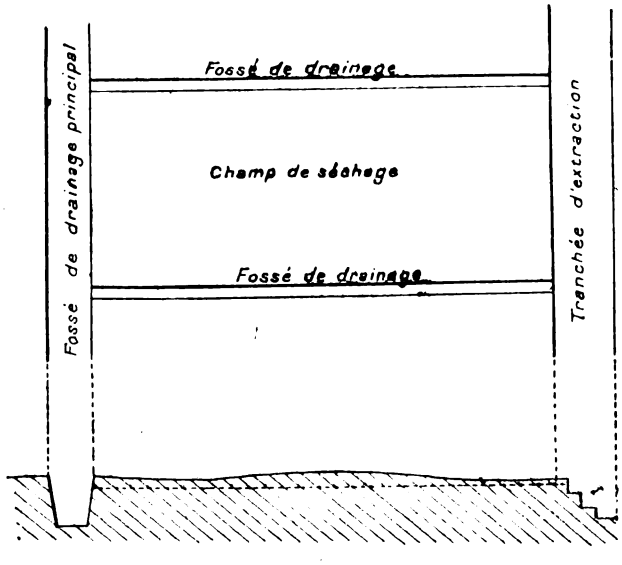


Fig. 6. — Disposition d'un champ de séchage des pointes de tourbe.

Transport des mottes au terrain de séchage. — Dans les petites installations, ce transport s'effectue au moyen de brouettes roulées sur un chemin de planches.

Les brouettes sont du type ordinaire ou mieux à étagères, de façon à éviter l'écrasement des pointes. Celles-ci sont d'ailleurs déchargées avec précaution et il faut bien se garder d'effectuer ce décargement par renversement de la brouette.

Dans les installations importantes, ce transport s'effectue, ainsi que nous l'avons vu précédemment, à l'aide de voies portatives et de wagonnets spéciaux à étagères dont, en France, la maison Pétolat, de Dijon, construit un type parfaitement appropriée à ce genre de manutention.

Dans ce cas, il convient alors d'adopter des dispositions spéciales pour les voies montantes et descendantes.

Nous en examinerons les principales :

Dans les exploitations à faible rendement, on emploie une voie droite unique avec une courte voie de garage (fig. 7). Les wagonnets sont amenés au terrain de

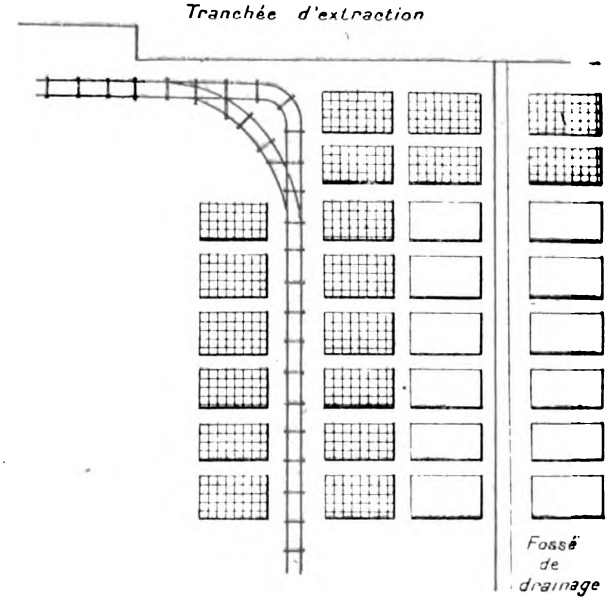


Fig. 7. — Transport de la tourbe du champ de séchage par voie droite simple.

séchage, déchargés à droite et à gauche et ramenés à la voie d'évitement pour laisser le passage à un train ou à un wagonnet suivant. On remarquera sur la figure la disposition des fossés de drainage qui assurent l'asséchement du terrain d'étendage.

Ce procédé ne permet que l'emploi d'un nombre limité de wagons, aussi lorsque le débit de l'extraction est grand, devient-il nécessaire de recourir aux voies circulaires.

La figure 8 représente une voie de ce genre. Ce dispositif permet d'employer un nombre de wagons aussi grand que l'exige l'intensité de la production. Par contre, la longueur de la manutention est augmentée ainsi que la quantité de main-d'œuvre nécessaire.

Les voies sont constituées par des sections facilement démontables, de sorte que, lorsqu'une certaine surface du terrain de séchage a été recouverte, il suffit de rac-

Digitized by Google

courcir deux côtés parallèles d'une section et de poursuivre sur le nouvel espace.

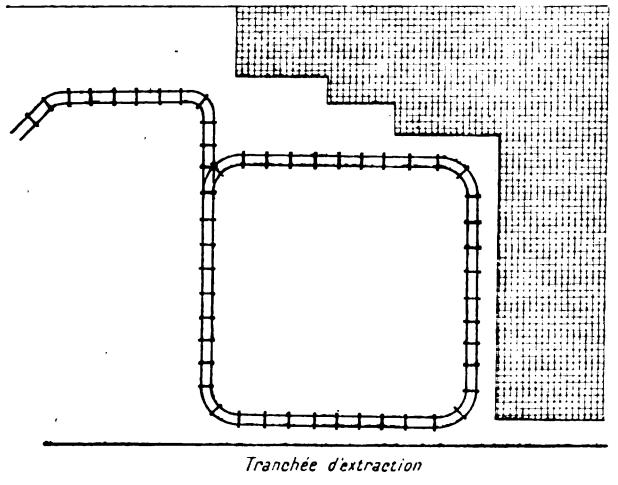


Fig. 8. — Transport de la tourbe au champ de séchage par voie circulaire.

Les figures 9 et 10 montrent deux autres méthodes à voie circulaire. Le fonctionnement de ces procédés est assez clairement expliqué par les figures pour qu'il soit inutile d'insister.

De nombreuses autres méthodes sont encore pratiquées.

Nous citerons particulièrement le dispositif employé à Saint-Olaf (1), Suède.

Le transport des mottes au champ de séchage s'effectue très simplement à l'aide d'un transporteur à palettes que l'on déplace parallèlement à sa direction lorsque le terrain de séchage est couvert de chaque côté. Des appareils de ce genre pourraient d'ailleurs facilement être établis par les constructeurs français.

Séchage artificiel. — Bien qu'aucun des nombreux essais du séchage artificiel n'ait encore donné de résultat pratique, nous examinerons cependant les différentes tentatives effectuées dans ce sens.

Nous donnerons donc ici quelques détails sur les procédés que nous n'avons fait que citer précédemment (2).

Séchoir rotatif Schultz (3). — Le séchoir rotatif Schultz est constitué par un cylindre en tôle incliné à 7° sur l'horizontale et tournant autour de son axe. Les deux bases formant chambres sont reliées par un certain nombre de tubes de 10 cm de diamètre, munis intérieurement de crochets destinés à produire le mélange de la matière à sécher. Le chauffage est assuré par un courant de vapeur pénétrant dans le grand cylindre par un tourillon creux et entourant les tubes.

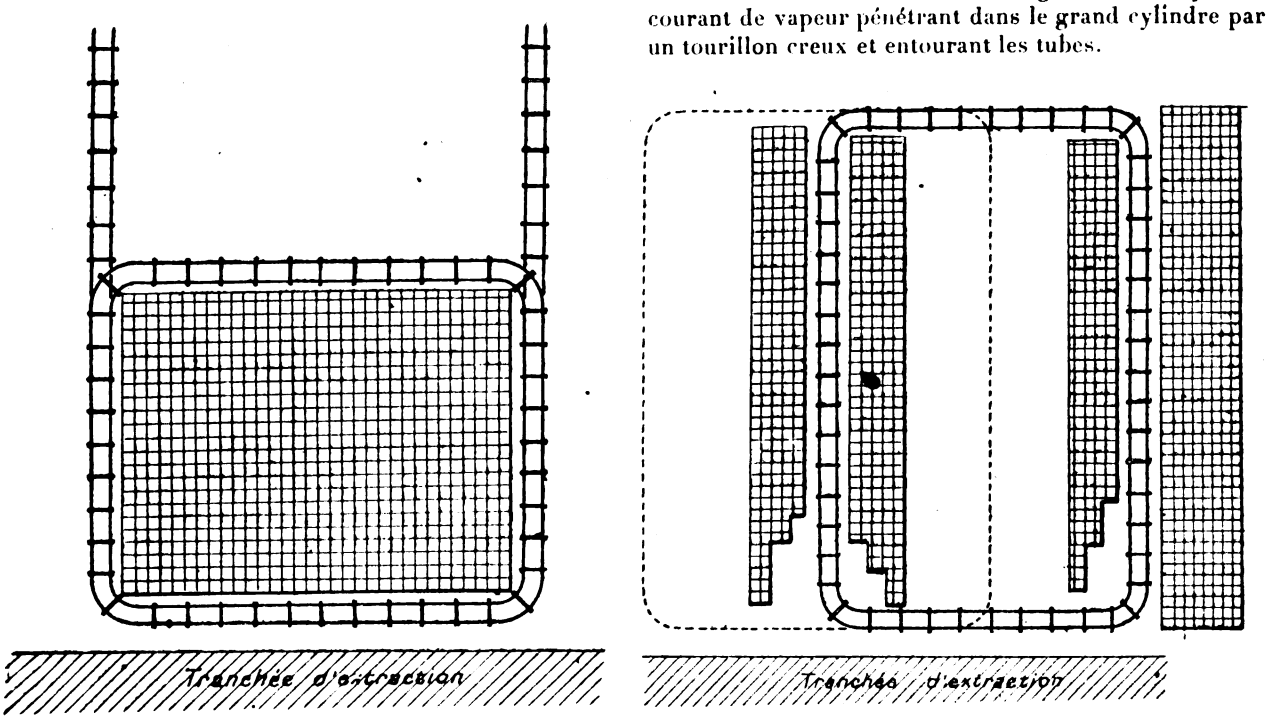


Fig. 9 et 10. — Transport de la tourbe au champ de séchage par voie circulaire.

Ces appareils sont surtout employés pour le lignite. Le rendement d'un séchoir Schultz de 2,80 m de diamètre, de 6,90 m de longueur à 363 tubes (ce qui représente une surface de séchage de 690 m² est environ de 52 t de matière sèche à 12-18 pour 100 d'humidité par vingt-quatre heures, lorsque la matière brute en contient 50 pour 100.

(1) Nyström. *Loc. cit.*, p. 112-115.
(2) *R. G. E.*, 8 décembre 1917, p. 906.
(3) Nyström. *Loc. cit.*, p. 151.

Digitized by Google

Procédé Brune et Horst (1). — Ce procédé consiste à mélanger de la tourbe sèche provenant d'une opération précédente à la tourbe humide et à comprimer le mélange dans des conditions particulières.

Procédé Hirsch (2). — Ce procédé est basé sur l'emploi simultané ou successif de la pression et du vide. Les cellules contenant de l'eau et qui n'ont pas été ouvertes par une compression préalable, reprennent leur forme primitive sous l'effet du vide et sont ouvertes au cours de la compression suivante.

Procédé Kerrinr (3). — Cette méthode est basée sur l'emploi de l'énergie électrique. Une usine utilisant ce procédé a été construite par l'Ostpreussiche Pentan-Werke à Schwenzelmoor près de Tilsitt. On ne possède que peu de renseignements sur les résultats obtenus, mais le fait certain est que le prix de revient de ce procédé en rend l'emploi prohibitif.

La tourbe, malaxée dans un désintégrateur, est déversée dans des moules rectangulaires en bois, de faible hauteur, et dont le fond constitué par un tamis en fil de cuivre joue le rôle de cathode. L'anode est constituée par une épaisse plaque de fer de même surface que le moule.

La surface des moules est de 6,85 m², l'épaisseur de la couche de tourbe de 5 cm, la tension nécessaire de 3 v en été et de 4,5 v en hiver. La consommation de courant atteint 7,36 kw par rangée de 130 moules. L'eau s'écoule dès que le courant passe et au bout de quatre heures la teneur en humidité est abaissée à 80 pour 100. Le séchage se termine par les procédés ordinaires. On voit donc que le résultat obtenu est assez peu en rapport avec la dépense d'énergie qu'il occasionne. Il paraît, cependant, que des perfectionnements apportés à ce procédé lui permettent de produire une tourbe ne contenant plus que 30 pour 100 d'humidité.

Procédé Bessey (4). — Dans ce procédé on emploie également l'énergie électrique pour opérer le séchage de la tourbe. Il est employé dans une exploitation irlandaise à Kilberry et ne semble pas donner de meilleurs résultats que le précédent auquel il est d'ailleurs semblable comme principe ; seul le mode opératoire diffère, la tourbe humide tombant dans une rigole où elle est soumise à l'action du courant. La continuité de l'opération est assurée par un piston animé d'un mouvement alternatif qui pousse la colonne de tourbe à chaque course avant.

(1) A. Anrep. *Recherches sur les tourbières et l'industrie de la tourbe au Canada*, 1913-1914, p. 95.
Brevet canadien n° 137 963 du 23 janvier 1912.
Haanel. Tourbe lignite de houille. *Bulletin de la Direction des Mines*, n° 300. Ministère des Mines du Canada, 1917.
(2) A. Anrep. *Loc. cit.*, p. 129.
Brevet canadien n° 149 597 du 29 juillet 1913.
(3) Nystrom. *Loc. cit.*, p. 174. — Rapport de A. Lawson. *Teknisk Tidoknft*, 1903, n° 42.
(4) Nyström. *Loc. cit.*, p. 176-177. — Bjorling et Kissling-Peat. *Its use and Manufacture*.

Cette opération est précédée et suivie d'un traitement de la matière à l'hydro-éliminateur, appareil rotatif à pression graduellement croissante.

Carbonisation humide de la tourbe. — Ce procédé, inventé par Ekenberg de Londres, repose sur le traitement par la chaleur de la tourbe brute telle qu'elle est extraite de la tourbière.

Les détails de ce procédé sont tenus secrets jusqu'à présent et nous décrirons simplement, d'après M. Nyström, le principe de ce procédé.

Des expériences de laboratoire préalables avaient montré que la tourbe humide brute chauffée en vase clos à une température de 150° perd sa consistance gélatineuse et par suite peut facilement être privée de son eau par simple pression.

En outre, au cours de cette opération, il se produit une carbonisation partielle de la matière et aucun gaz ne se dégage. Le combustible obtenu peut être facilement mis en briquettes d'un aspect et d'un poids comparables aux briquettes de charbon lorsque des dispositions convenables ont été prises.

L'avantage de la carbonisation humide réside en ce fait que la chaleur dégagée dans le four de carbonisation est transmise uniformément à toute la masse traitée grâce à l'eau que celle-ci contient. On obtient donc une carbonisation très régulière, ce qui n'est pas le cas dans la distillation sèche.

Le tableau III ci-dessous montre les transformations opérées dans la composition centésimale de la tourbe par la carbonisation humide à 170° sous une pression de 8 atmosphères.

Tableau III. — *Effet de la carbonisation humide à 170°C sous une pression de 8 atm. sur la composition d'un échantillon de tourbe.*

COMPOSANTS	TOURBE BRUTE	TOURBE CARBONISÉE	COMPOSANTS	TOURBE BRUTE	TOURBE CARBONISÉE
Carbone...	56 00	69 20	Soufre....	0,59	0,40
Hydrogène.	5 90	6 00	Oxygène..	32,68	28,30
Azote.....	1 33	1 38	Cendres...	3,50	3,70
Pouvoir calorifique de l'échantillon séché, calories par kilogrammes.....				56,40	62,40

Le tableau IV montre l'effet de la température et de la pression de carbonisation sur la qualité du combustible. On remarquera que le résultat est d'autant meilleur que la température et la pression sont plus élevées.

Le fonctionnement théorique d'une installation de carbonisation humide est le suivant :

La tourbe brute est réduite en pâte dans une machine à macérer Anrep (1), par exemple, et emmagasinée dans des réservoirs jouant le rôle d'accumulateurs où elle est

(1) Voir *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t II, p. 903.

Digitized by Google

TABLEAU IV. — *Effets de la température et de la pression sur la puissance calorifique de la tourbe carbonisée humide.*

NATURE DE LA TOURBE	PRESSION ATM.	TEMPÉRATURE °C	TENEUR en cendres après carbonisation pour cent	CALORIES par kg de tourbe carbonisée
Tourbe combustible de Stafsjö.....	8	170	3,10	5 880
Id.	25	225	4,41	6 480
Id.	50	320	4,72	6 800
Id.	75	375	6,03	6 870
Tourbe de Majenjanks.....	8	170	3,92	6 230
Mousse de Sphaignes	8	170	4,30	4 710

puisée par une pompe spéciale alimentant la cornue de carbonisation.

Celle-ci (fig. 11) est constituée par un système de

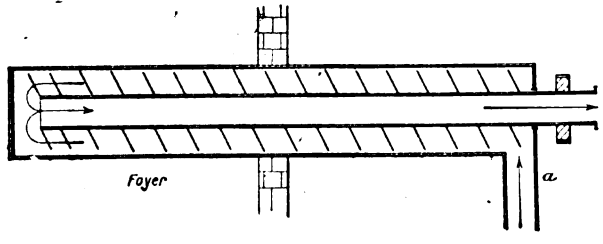


Fig. 11. — Schéma d'un élément de four à carbonisation humide.

deux tubes concentriques, le tube intérieur étant ouvert à ses deux extrémités et portant à sa surface extérieure un transporteur à hélice du diamètre du tube extérieur. Le tube intérieur est, par un dispositif quelconque, animé d'un mouvement de rotation. La moitié correspondant au fond du cylindre extérieur est chauffée par un four.

La pompe d'alimentation envoie, par le tuyau a, la tourbe en bouillie dans le cylindre extérieur. A son arrivée dans celui-ci elle est prise par l'hélice transporteuse qui l'achemine vers l'extrémité du cylindre. Pendant la première partie de son trajet elle se réchauffe par échange calorifique avec la tourbe carbonisée qui sort du tube central. Puis la pâte déjà portée à une certaine température par cette récupération est alors carbonisée pendant son passage dans la partie de la cornue chauffée par le four et sort finalement par le tube intérieur.

Il arrive assez fréquemment qu'il se produit des engorgements du tube central par suite de l'adhérence de la matière carbonisée sur les parois. On évite ces dépôts en introduisant dans le tube intérieur des objets mobiles tels que des barres. Lorsqu'ils se sont formés on peut les détacher assez aisément en mettant la chambre de sortie en communication avec l'atmosphère. La variation de pression produit un déplacement brusque de la matière qui arrache les parties adhérentes.

M. Nils Testrup (1) de Londres a accru le rendement du procédé Eckenberg en réduisant la quantité de chaleur demandée au four. Son perfectionnement est basé sur la remarque suivante :

Dans le procédé de carbonisation humide la tourbe dégage spontanément une grande quantité de chaleur quand elle est portée à une température de 180°. Le dispositif de M. Testrup permet de récupérer cette chaleur et par suite de diminuer la longueur chauffée du tube qui se trouve réduite à un tiers de la longueur totale de la cornue.

Un appareil à carbonisation humide comprend 52 éléments tubulaires analogues à celui décrit ci-dessus, tous les cylindres extérieurs communiquant entre eux et les cylindres intérieurs de même, la longueur des éléments étant de 11 m.

Une installation de ce genre fonctionne à Stafsjö (Suède) où d'intéressantes recherches ont été poursuivies. M. Larson donne les renseignements suivants sur les frais d'exploitation de cette fabrique de briquettes de tourbe carbonisée humide.

La production est estimée à 30 000 t par année de 200 jours, ce qui correspond à 150 t de briquettes par 24 heures. Ce résultat est obtenu au moyen de trois presses.

La force motrice consommée par l'exploitation est ainsi répartie :

6 malaxeurs à tourbe (production totale 200 tonnes par jour), 60 ch l'une.....	360 ch
Appareils de manutention sur la tourbière et dans la fabrique.....	60
6 pompes et élévateurs pour l'alimentation des cornues.....	150
Four à carbonisation humide.....	225
Eclairage (10 heures).....	25
Pertes de transmission (25 % sur 820 ch).....	80
3 presses à briquettes de 100 ch.....	300

La consommation de vapeur est de 10 kg : ch sauf pour les presses où elle est de 12 kg.

La vapeur consommée par l'installation atteint donc ainsi le total de 231 700 kg par 24 heures.

La vapeur étant surchauffée à 385° C et à une pression de 11 atmosphères, l'eau d'alimentation étant supposée à une température de 90° C (vapeur condensée), en admettant un combustible à 5 600 calories par kilogramme et ayant un rendement de 60 pour 100 la consommation de combustible par 24 heures est de 46 t.

Le Dr Ekenberg établit comme suit le prix de revient de la tonne de briquettes de tourbe carbonisée humide pour une production de 2 000 à 3 000 t par an :

Tourbe brute (y compris le combustible consommé dans la fabrique même).....	0,80	fr
Salaire : Extraction et transport.....	2,50	
Fabrication.....	3,10	
Amortissement et extraction de l'outillage	3,10	
Administration et frais divers.....	1,65	
Prix de revient de la tonne de briquettes .	10,85	fr

(1) Brevet canadien n° 158165 du 6 octobre 1914.

Digitized by Google

Ce procédé, auquel paraît réservé un grand avenir, est avantageux en ce qu'il permet le travail d'une façon continue pendant la plus grande partie de l'année. Pour être rémunérateur il exige le traitement de quantités importantes de tourbe ; par suite, son application ne peut être entreprise que par des sociétés possédant de vastes tourbières et munies de tout l'outillage mécanique nécessaire à une production intense.

En outre l'extraction de l'eau de la tourbe carbonisée humide ne paraît pas être une opération simple si l'on en juge par le nombre et la teneur des brevets pris à ce sujet.

Procédé Holm. — Un inventeur anglais traite la tourbe séchée à l'air dans des fours spéciaux (1) par un procédé que nous avons simplement signalé précédemment (2). Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus aux essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Résultats des essais effectués sur un échantillon de tourbe carbonisée par le procédé Holm.

Température de carbonisation	250°C	300°C
Poids de tourbe brute (séchée à l'air) avant carbonisation	1 910 kg	1 730 kg
Poids de tourbe carbonisée	1 287 kg	N'a pas pu être déterminée la tourbe ayant subi un commencement de combustion au défournement.
Rendement de la tourbe brute en tourbe carbonisée	64,6 pour 100	
Pouvoir calorifique de la tourbe brute (séchée à l'air)	3 700 cal. par kg.	3 700 cal. par kg.
Pouvoir calorifique de la tourbe carbonisée	5 650 cal. par kg.	5 900 cal. par kg.
Aspect de la tourbe carbonisée	Matière fibreuse presque noire.	Matière fibreuse, franchement noire s'allumant très facilement et brûlant lentement à l'air sans odeur en laissant une cendre presque blanche et très légère.

Procédé G. Galaine, Lenormand et Houlbert (1). — Dans ce procédé, qui a été expérimenté sur des tourbes de Châteauneuf-sur-Rance (Ille-et-Vilaine), la tourbe brute est au préalable traitée à la presse continue système Anrep ou Mabille (50 à 100 kg : cm²) et comprimée en briquettes dont la teneur en humidité n'est plus que de 60 pour 100. Ces briquettes placées sur des wagonnets, les différentes couches étant séparées par des claies, sont introduites pendant 25 minutes, dans les autoclaves chauffés à la vapeur à 160° C. Ces appareils sont disposés d'une façon spéciale qui permet de pousser à un degré élevé la récupération de la chaleur.

A leur sortie de l'autoclave les briquettes peuvent être passées une seconde fois à la presse, bien que cette opération ne soit pas indispensable. Elle sèchent rapidement à l'air jusqu'à une teneur en humidité de 20 à 25 pour 100.

Dans une prochaine étude nous examinerons la fabrication et les emplois de la poudre de tourbe ainsi que quelques nouveaux gazogènes à tourbe à récupération des sous-produits.

Pierre Guieu,
Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie de Paris

Revues, analyses et informations

Transformateurs pour sonneries (3).

Dans ces dernières années, l'emploi des transformateurs pour l'alimentation des sonneries au moyen des réseaux à courant alternatif a pris un certain développement. De petits transformateurs ont été créés par un certain nombre de firmes et quelques modèles sont tout à fait satisfaisants. Il est cependant à regretter que plusieurs modèles, de qualité inférieure, aient été mis sur le marché, ce qui a contribué à discréditer cette catégorie d'appareils. L'objet de l'article est d'étudier la construction, les caractéristiques techniques et les possibilités commerciales des transformateurs pour sonneries.

Construction. — Les caractéristiques relatives à la tension et au courant dépendent de la construction du circuit magnétique. La préférence s'est graduellement portée sur le type blindé plutôt que sur le type à noyau, le premier permettant des fuites moindres et par suite une plus faible chute de tension au secondaire. Les bobines peuvent être cylindriques ou plates, mais il faut prendre grand soin de les disposer de manière à réduire le plus possible les fuites entre les enroulements primaires et secondaires ; sinon les rendements peuvent devenir très faibles. Le rendement ne dépend pas seulement d'ailleurs des fuites de flux, mais aussi de la qualité de tôle utilisée. Dans les cas les plus défavorables, où l'on emploie des feuilles de fer ordinaire, les pertes à vide sont comprises entre 2 et 5 w. le courant à vide est très intense et la tension au secondaire tombe au voisinage de zéro pour des charges très faibles au secondaire. Des tôles épaisses de 1 mm et au-dessus ne peuvent pas être

(1) Construits par la maison Breuillé de Paris.
(2) La tourbe et l'industrie électrique. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, p. 984.
(3) Wirz (E). *Electrician*, 6 juillet 1917, t. LXXIX, p. 536-539, 6 fig., 3 tab. Extrait du *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, décembre 1916, t. LXIX, p. 317-347.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, n° 10, 3 septembre 1917.

Digitized by Google

utilisées aux fréquences ordinaires à cause des pertes élevées qu'elles entraînent, et des tôles de moins de 0,25 mm d'épaisseur présentent des difficultés pour l'assemblage et conduisent à un accroissement de prix du transformateur. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des tôles de 0,35 à 0,5 mm d'épaisseur.

Afin de réduire la valeur du courant à vide il est nécessaire de faire dans le circuit magnétique les raccords avec le plus grand soin et d'en réduire le nombre autant que possible. De fortes valeurs du courant à vide entraînent des pertes importantes dans la ligne qui peuvent être bien supérieures aux pertes des transformateurs à vide.

Le modèle représenté sur la figure 1 est du type cuirassé et ne possède pas de raccords. Le noyau comprend deux

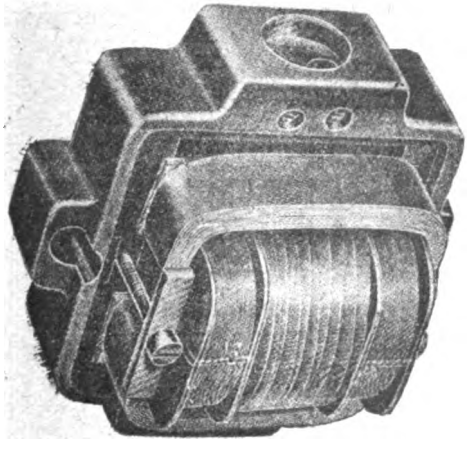


Fig. 1. — Transformateur pour sonneries du type cuirassé.

parties distinctes, formées chacune d'une bande continue de fer enroulée autour des bobines. Les bobines sont plates et disposées de manière que le primaire soit « sandwiché » entre deux bobines secondaires afin de réduire les fuites.

Courant et pertes a vide. — Le courant à vide peut être considéré comme formé du courant réactif nécessaire pour entraîner le flux à travers le noyau et les joints et du courant en phase qui compense les pertes par hystérésis et par courant de Foucault.

Dans la plupart des cas, la densité du flux dans le fer reste comprise entre 6000 et 10 000 lignes de force par centimètre carré, et si le noyau n'est pas trop gros et s'il est constitué par un bon alliage, les ampères-tours nécessaires pour le fer sont faibles et ne conduisent pas à des pertes de cuivre appréciables. Au contraire, s'il existe des joints, le courant d'aimantation est notablement augmenté et peut aller en croissant à mesure que les joints prennent du jeu en service. Des essais effectués sur une paire de transformateurs ont révélé en 1 an 1/2 une augmentation de courant à vide de 15 à 20 pour 100 respectivement. La composante en phase du courant dépend des pertes dans le fer. Quelques techniciens stipulent que les pertes à vide ne doivent pas dépasser 1 w. Cela est possible dans les petits modèles, mais avec des dimensions plus grandes les pertes doivent être spécifiées en fonction de la charge du secondaire. Comme le courant d'aimantation a une influence directe sur la grandeur des pertes à vide, il n'est pas possible de discuter les pertes à vide sans envisager le courant d'aimantation. L'absence de règles précises à ce sujet a conduit à accorder une trop grande importance aux pertes à vide et une trop faible au courant à vide, qui est d'importance prépondérante quand le nombre des transformateurs installés est grand. A ce point de vue les essais de l'auteur ont établi que les fabricants n'accordent pas une attention suffisante au courant d'aimantation qui, dans quelques cas, atteint des valeurs excessives.

La première condition qui doit être satisfaite pour avoir un bon transformateur de sonnerie est donc un faible courant d'aimantation. Ce courant doit être inférieur à 0,025 A et la puissance absorbée ne doit pas dépasser 1 w.

Charge utile et chute de tension. — La tension secondaire est déterminée par les appareils que les transformateurs doivent alimenter et pour les installations domestiques ordinaires les courants varient entre 0,1 et 0,5 A, avec une résistance en charge du secondaire de 4 à 30 ohms en sorte que des tensions secondaires de 3 à 20 v suffiront habituellement. Règle générale, les sonneries peuvent fonctionner entre 5 et 10 v, ce qui détermine une charge du secondaire de 1 à 5 w. Un grand nombre de transformateurs sont incapables de maintenir ces tensions, la tension tombant en charge au voisinage de zéro.

Une autre condition nécessaire pour un bon transformateur de sonnerie est que le rendement η soit supérieur à 50 pour 100 pour des courants de 0,2 à 0,8 A, le rendement maximum étant obtenu pour de faibles courants au secondaire, tels que 0,4 à 0,5 A et le fonctionnement normal ayant lieu pour la position ascendante de la courbe de charge. La chute de tension E doit être faible et, dans le cas des transformateurs des plus petits modèles, ne doit pas dépasser 30 à 35 pour 100 pour des courants de charge de 1 A environ.

Élévation de température. — Un résultat frappant des essais effectués est que l'élévation de température est trop grande, même dans quelques-uns des meilleurs transformateurs, d'où la cause de claquements après de courtes périodes de service. La cause de ce défaut doit être cherchée dans une mauvaise réalisation du circuit magnétique qui comporte trop de joints et dans une section insuffisante des conducteurs en cuivre. Les règles formulées à ce point de vue par l'Institution des ingénieurs électriciens allemands précisent que les transformateurs pour sonneries ne doivent pas présenter une élévation de température supérieure à 100° en court-circuit permanent. Cette condition nécessite une surface rayonnante de 12 à 18 cm² : w avec aération convenable et, bien que dans plusieurs cas étudiés par l'auteur la surface rayonnante fût comprise entre 4 et 15 cm² : w sans couvercle, l'élévation de température était excessive, même dans les modèles présentant les surfaces les plus étendues, aussitôt qu'on fixe le couvercle, surtout lorsque le couvercle est en porcelaine. Aussi quelques constructeurs préconisent-ils l'emploi de fusibles pour mettre les transformateurs hors circuit sur le primaire ou sur le secondaire, après que la durée d'un court circuit a dépassé un temps déterminé et quelques modèles sont pourvus de résistances intérieures afin de limiter le courant de court-circuit. De tels dispositifs ne sont pas recommandables et il vaut mieux rendre impossibles les trop fortes élévations de température à l'aide d'une construction convenable. Dans plusieurs cas les essais ont indiqué une élévation de température trop élevée en court-circuit ; en fait, le transformateur claquait parfois après un fonctionnement de 20 minutes seulement. Il est recommandé de ne pas mettre en service des transformateurs pour lesquels l'élévation de température dépasse

Digitized by Google

100° C après plusieurs heures de fonctionnement en court-circuit, ce qui peut être obtenu grâce à de faibles densités du courant dans les enroulements et une bonne circulation d'air. Il faut éviter autant que possible les couvercles hermétiquement scellés et les couvercles de métal sont préférables aux couvercles de porcelaine. Les couvercles en aluminium donnent les meilleurs résultats.

Isolement. — L'isolement est le facteur prépondérant pour savoir si un transformateur pour sonnerie peut être sans danger connecté sur le circuit d'énergie. L'enroulement primaire, en particulier, doit être particulièrement bien isolé. Dans la plupart des modèles, l'isolement de la monture a été trouvé suffisant, mais l'isolement du primaire par rapport au secondaire ne permettait pas de toucher impunément l'appareil du côté du secondaire. Un transformateur pour sonneries devrait pouvoir supporter l'application permanente d'au moins 1 000 v entre le primaire et le secondaire et quelques compagnies d'énergie électrique spécifient 3 000 v et même parfois davantage. Si la substance de l'isolement est hygroscopique, celui-ci supporte parfois des essais pendant un temps relativement court surtout lorsque le transformateur est neuf, mais il peut claquer après une application continue de la tension d'essai. On suggère donc que 3 000 v doivent pouvoir être appliqués pendant dix minutes, et 1 000 v pendant des périodes plus longues. Les séries de transformateurs étudiés par l'auteur ont claqué sous des tensions comprises entre 550 et 4 260 v, la plupart ne résistant pas aux tensions comprises entre 1 500 et 1 800 v.

Prix de revient. — Les tableaux I et II permettent de comparer le coût du fonctionnement des sonneries par les piles et par les transformateurs. Le tableau I donne la capacité *AH* en ampères-heures des piles pour un fonctionnement intermittent, la durée moyenne *H* en heures sous des charges de 0,2 à 0,5 A et l'énergie totale moyenne fournie *W-H* en watts-heures sous des charges intermittentes. Les colonnes suivantes indiquent le prix de revient initial K_1 des piles le coût approximatif de l'entretien (K_2), et enfin le coût annuel total d'une pile (K_3) et d'une batterie de 2 à 5 piles (K_4).

Tableau I. — *Coût du fonctionnement avec pile.*

TYPE DE PILE	DIMENSIONS EN CM	FORCE ÉLECTROMOTRICE EN VOLTS	INTENSITÉ DU COURANT EN AMPÈRES	CAPACITÉ EN AMPÈRES-HEURES	VIE MOYENNE EN HEURES	CAPACITÉ EN WATTS-HEURES	K_1 FRANCS	K_2 FRANCS	K_3 FRANCS	K_4 FRANCS
Leclanché petit modèle.....	16×9	1,55	0,14	10	50-20	9-10	1,75-1,95	1,00-2,50	2,0-3,5	4,0-12,0
Leclanché grand modèle.....	24×10		0,20	22	110-44	16-18	2,70-3,00	1,25-2,25	2,5-4,0	4,8-15,0
Pile sèche petit modèle.....	9×6	1,5	0,1-0,5	23	115-46	20-35	1,4 -2,2	1,40-2,20	2,2-3,2	3,5-12,0
Pile sèche grand modèle.....	17×7,5		0,2-1,0	70	350-140	60-100	2,0 -2,8	2,00-2,80	2,5-3,3	4,0-16,0

Le tableau II donne le prix de fonctionnement des transformateurs de sonneries de deux types distincts, le plus mauvais et le meilleur des séries étudiées, qu'on a désignés respectivement par C et D. Le prix du kilowatt-heure est évalué à 40 et 60 centimes et les prix ont été calculés dans l'hypothèse que les sonneries sont en service pendant 5, 10 et 20 minutes par jour, ce qui correspond à 30, 60 et 120 heures environ par an. Le tableau montre que le prix est principalement déterminé par les pertes à vide. Il apparaît que le plus mauvais transformateur ne conduit pas à un prix annuel notablement supérieur à celui d'une batterie de 3 à 5 piles et que le type D est plus économique qu'une batterie dont le prix d'entretien est supérieur à celui d'un transformateur. Il ne faut d'ailleurs pas oublier qu'en faisant porter les comparaisons sur une série d'années, on verrait que l'entretien de la batterie irait en croissant d'année en année et pourrait atteindre, la seconde année, 4 à 5 fois la valeur admise pour la première année, si l'on tient compte de l'usure de la batterie. Le prix initial du transformateur (de 14 à 24 fr) n'est pas très supérieur à ceui de la batterie.

A. B.

Tableau II. — *Coût du fonctionnement avec transformateur.*

TYPE	MARCHE A VIDE watts	MARCHE A VIDE amp.	MARCHE A VIDE kw-h	COÛT PAR KW-H EN CENTIMES	PERTES A VIDE	POUR UNE CHARGE DE 0,2 A 0,5 A ET POUR UNE DURÉE QUOTIDIENNE DE SERVICE DE 5 minutes	10 minutes	20 minutes	COÛT TOTAL ANNUEL POUR UNE PÉRIODE QUOTIDIENNE DE SERVICE DE 5 min.	10 min.	20 min.
C	1,39	0,106	12,18	40	4,88	0,043 -0,091	0,085-0,183	0,17 -0,365	5,00	5,1	5,25
				60	7,39	0,064 -0,137	0,128-0,274	0,256-0,55	7,55	7,65	7,95
D	0,55	0,0131	4,825	40	1,93	0,0274-0,061	0,055-0,122	0,11 -0,245	2,00	2,05	2,20
				60	2,89	0,041 -0,091	0,082-0,183	0,165-0,265	3,00	3,10	3,30

Digitized by Google

Sur la mesure de la viscosité des huiles.

Cette mesure présente dans l'industrie un intérêt que beaucoup d'industriels sont les premiers à reconnaître. Aussi les procédés de mesure sont-ils l'objet de nombreuses recherches faites principalement en vue d'en simplifier l'application. Il y a quelques mois nous décrivions dans ce journal (1) le procédé Dubrisay, d'après une communication faite à la Société française de Physique; dans une récente communication à la même société, faite à la séance du 19 avril, M. C. Chéneveau est revenu sur cette question; voici le compte rendu de cette communication et des remarques faites par M. de Chardonnet à son propos.

Sans méconnaître, industriellement parlant, l'intérêt d'appareils permettant de comparer les huiles au point de vue de leur frottement interne, il est facile de montrer que des dispositifs très simples peuvent donner directement le coefficient de viscosité d'une huile en unités C. G. S. De sorte qu'on ne voit pas pourquoi l'industrie n'adopte pas la donnée scientifique, du moment qu'elle est facilement mesurable, au lieu de s'appuyer sur la détermination de valeurs empiriques relatives différentes qui ne permettent pas de comparer entre eux les divers résultats.

La meilleure méthode de mesure de la viscosité d'une huile est, de l'avis de M. Chéneveau, la méthode d'écoulement par un tube capillaire.

Elle est basée sur la loi de Poiseuille et l'on peut réaliser un dispositif simple, formé en principe par une pipette terminée par un tube capillaire, à l'abri des erreurs inhérentes à la méthode qui donne directement le coefficient de viscosité d'une huile à 1 pour 100 près au moins. Si l'on fait écouler entre deux repères un certain volume de liquide de densité ρ, l'écoulement durant T secondes, on peut en effet déduire, de la loi de Poiseuille, que le coefficient de viscosité est

$$\nu = AT\rho.$$

La constante A peut être facilement connue par un étalonnage préalable de l'appareil, ses dimensions étant convenablement choisies pour que la durée d'écoulement ne soit pas trop longue et que le régime d'écoulement soit convenable.

Hors les huiles, un tel dispositif peut s'appliquer à d'autres liquides, les dimensions du tube capillaire variant avec la viscosité; mais il ne faut pas plus de quatre modèles pour faire la mesure de la viscosité de liquides compris entre l'essence, par exemple, et l'huile de ricin.

On voit que la densité intervient dans la formule précédente, et n'est pas, comme on le dit improprement, un facteur de correction, lorsqu'on ne tient compte que des temps d'écoulement; elle peut se déterminer facilement, même pour des liquides très visqueux, avec la balance densimétrique à lecture directe (2).

Enfin, en entourant la pipette d'un manchon dans lequel on fera écouler l'eau des conduites de la Ville, chauffée ou refroidie au besoin, on peut avoir des températures différentes et constantes. Il ne faut pas oublier que toute la précision de la mesure vient principalement de la connaissance exacte de la température.

Le modèle peu coûteux, montré à la Société et réalisé par M. Berlemont, donne, pour l'huile d'olive pure, $\nu = 0{,}99$ à 15° C., nombre identique à celui signalé par M. Brillouin et obtenu par la méthode de la bille (1).

Cette méthode de la bille, si elle est exacte dans le cas considéré, donne également directement le coefficient de viscosité et tient compte aussi, en toute rigueur, de la densité.

Il paraît donc nécessaire que disparaissent des données relatives (temps d'écoulement ou volumes écoulés) et qu'on les remplace par les valeurs absolues du coefficient de viscosité, plus exactes et aussi commodes à obtenir et à employer.

Il serait également souhaitable que, d'un commun accord entre savants et ingénieurs, toutes les données physiques relatives aux densités et aux indices de réfraction ou à d'autres propriétés soient uniformisées.

M. de Chardonnet, tout en appréciant à sa juste valeur l'intéressante communication de M. Chéneveau, fait remarquer que cette méthode, comme plusieurs autres précédemment indiquées, ne s'applique qu'à des liquides dont la faible viscosité leur permet de s'écouler à travers un tube capillaire sous quelques centimètres de pression.

Souvent, au contraire, on peut avoir besoin d'essayer des liquides épais et visqueux, ou même des graisses consistantes; dans ce cas, il faut faire intervenir une pression plus ou moins énergique pour obtenir un écoulement régulier; cette pression donne, par elle-même, une mesure exacte de la viscosité.

M. de Chardonnet cite pour exemple le collodion épais servant à filer la soie artificielle. L'écoulement de ce collodion se fait sous une pression de 40 à 50 atmosphères par des tubes capillaires de 1 à 3mm de longueur et de $\frac{7}{10}$ à $\frac{11}{10}$ de millimètre de diamètre.

Ce diamètre est mesuré exactement au micromètre et détermine la longueur du tube capillaire d'après une table dressée expérimentalement. On arrive ainsi à une compensation entre la longueur et le diamètre du capillaire, laquelle assure, pour une pression donnée, un débit égal de chacun des tubes d'un atelier de filature, alignés par dizaines de mille.

M. de Chardonnet recommande cette méthode, sanctionnée par trente ans d'expérience, aux savants et aux industriels qui auront à étudier des liquides très visqueux.

Cette mesure par la pression d'écoulement s'applique d'ailleurs de même aux liquides de faible viscosité à condition de diminuer le diamètre du capillaire et surtout d'augmenter sa longueur.

L'utilisation des tramways pour le transport des marchandises.

Cette utilisation des tramways a donné lieu à de nombreuses études, mais à un petit nombre d'applications. Nous estimons donc intéressant de signaler l'application suivante, que relate le « Bulletin de la Chambre de Commerce d'Orléans » et qui a été réalisée à Marseille.

« *Installations.* — Le tramway pénètre dans la gare de Marseille-Prado par l'une des entrées de voitures et le trolley est prolongé jusqu'à l'extrémité du chantier de transbordement. Ce chantier comprend une seule voie de tramway accolée à une des voies de la gare.

(1) Procédé Dubrisay pour l'essai de viscosité des huiles de graissage. *R. G. E.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1029-1030.

(2) C. Chéneveau, *Journal de Physique*, 5e série, t. VI, p. 103.

(1) *Tables de Constantes de la Société française de Physique*, 1913, p. 107.

Digitized by Google

» En dehors de la gare, les usines que dessert le tramway sont raccordées aux voies du tramway par embranchement particulier ou bien les wagons leur sont livrés sur des voies de garage établies en certains points de la ville ou sur les terminus de certaines sections.

» *Organisation du service.* — Le service d'échange dans la gare entre les tramways et le chemin de fer ne fonctionne que pendant le jour ; il en est de même, en conséquence, du service de camionnage.

» Les convois comprennent, au maximum, deux wagons remorqués pour une voiture motrice. Il en résulte un grand nombre de mouvements d'entrées et de sorties, qui doivent être effectués sans gêne pour la gare.

» La manutention dans la gare est faite, pour tous les clients, par un même entrepreneur à des prix variant avec la nature de la marchandise.

» Les convois de marchandises sont intercalés entre les convois de voyageurs.

» La manutention à l'usine incombe à l'embranché ; elle doit être effectuée dans un délai d'une heure.

» On utilise le tramway non seulement pour les relations avec la gare, mais aussi pour les transports, soit entre les usines, soit avec les chantiers, soit avec le port. Ces transports qui n'intéressent pas la gare, peuvent s'effectuer la nuit, quand le service des voyageurs est suspendu, et on a, dans ce cas, la faculté de charger et de décharger en pleine voie.

» *Importance du trafic.* — Le tonnage journalier ainsi transporté serait d'environ 400 t. Le transport des ciments d'Aubagne, notamment, donne lieu à un courant régulier qui représente annuellement une cinquantaine de mille tonnes.

» *Tarifs.* — Les tarifs perçus décroissent avec la distance, de 0,35 fr à 0,27 fr : t et comportent une réduction lorsque les deux parcours se font à charge. Une convention est passée avec chacun des clients individuellement. »

Notes pratiques

Récupération par électrolyse du cuivre des bains de décapage. — D'après le « Bulletin des Usines de guerre » (1), cette opération est opérée dans certains établissements de l'artillerie dans les conditions suivantes :

Comme générateur de courant on utilise une dynamo dont la différence de potentiel aux bornes est de 10 à 12 v et pouvant fournir une intensité de courant variable suivant les besoins ; un petit tableau comportant un voltmètre et un ampèremètre complète l'installation électrique.

L'électrolyse s'effectue entre des anodes et des cathodes disposées comme l'indiquent les figures. Deux cadres en bois goudronné B, B, parallèles et distants de 10 cm. sont

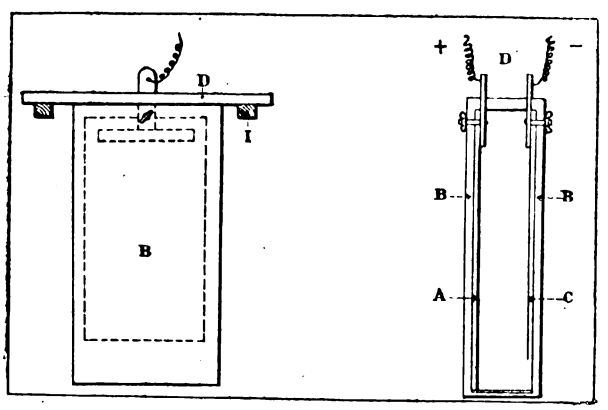


Fig. 1.

réunis, par le haut, au moyen d'une planche D dépassant de chaque côté de la longueur suffisante pour permettre d'appuyer le dispositif sur les bords de la cuve, et par le bas au moyen d'une autre planche ne dépassant pas les cadres et simplement destinée à maintenir l'écartement de ceux-ci. Sur l'un des cadres est fixée une feuille de plomb A formant anode ; sur l'autre, une feuille mince de cuivre rouge C formant cathode.

On dispose les cadres dans les cuves en commençant par une des extrémités et en ayant soin que l'isolation entre l'appareil et la cuve soit aussi parfaite que possible. Cette isolation est assez difficile à maintenir en raison des sels qui, au bout d'un certain temps, se déposent un peu partout ; il convient de nettoyer souvent les isolateurs en porcelaine I soutenant les cadres à électrodes.

Tant que le bain est riche en cuivre, le dépôt de cuivre est dur et compact ; ce dépôt devient pulvérulent quand la richesse du bain est trop faible. Dans le premier cas, il forme souvent sur la cathode des cônes et il faut veiller à ce que ceux-ci ne viennent pas mettre en court-circuit la cathode et l'anode ; dans le second, le dépôt tombe au fond de la cuve et il faut prendre soin que, en s'y amassant, il ne donne lieu à des courts-circuits.

A titre d'exemple des résultats obtenus voici les valeurs trouvées pour les teneurs, en cuivre et en zinc d'un bain, exprimées en grammes du métal par litre du liquide, avant et après électrolyse :

	Cu g : l	Zn g : l
Avant électrolyse.....	55	12
Après électrolyse.....	2	8

Ajoutons qu'une installation de récupération de six cuves, prenant 300 à 400 A, est employée à l'Ecole de Pyrotechnie de Bourges (1) ; on y récupère de 100 à 120 kg de cuivre par jour ; les bains électrolysés sont de nouveau utilisés pour le décapage. — J. R.

(1) *Bulletin des Usines de guerre*, 18 juin 1917, p. 64.

(1) *Bulletin des Usines de guerre*, 15 octobre 1917, p. 198-199.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION X

Les travaux de la section X se composent de dix rapports que nous analyserons tous, sauf celui de M. Raoul de Clermont sur « Une étude législative sur l'urbanisme et l'art public » qui n'a pas de rapports avec les branches de l'industrie qui nous intéressent.

Projet de mobilisation du crédit de la propriété foncière par le moyen de l'obligation hypothécaire au porteur, plus connue sous le nom de « grosse au porteur » (1).

M. Adolphe de Pianelli après avoir montré que, pour permettre le développement économique et industriel de la France après la guerre, il faudra des capitaux et du crédit, examine quelles sont nos ressources financières.

Notre fortune mobilière est aujourd'hui encore — contrairement à ce qui est depuis longtemps chez toutes les nations modernes — l'unique source de nos disponiblités actives et est l'unique soutien de notre vie agricole, industrielle et commerciale. Elle était évaluée avant la guerre à environ 115 milliards ; depuis elle a été allégée d'environ 45 milliards et serait insuffisante pour répondre aux besoins si on ne faisait appel à notre fortune immobilière évaluée à 120 ou 140 milliards.

Le rapporteur décrit les moyens employés à l'étranger et en particulier en Allemagne, en Angleterre et en Argentine pour utiliser la richesse foncière et expose les résultats qui en ont été la conséquence.

L'état de notre législation actuelle ne nous permet pas d'avoir recours aux procédés employés en Angleterre et en Allemagne, mais nous possédons dans notre législation régissant le droit de propriété et d'hypothèque, deux instruments légaux se prêtant à la mobilisation de l'inscription hypothécaire : 1° la grosse nominative ; 2° la grosse au porteur.

Le premier de ces instruments a été amplement utilisé par le Crédit Foncier de France qui l'utilise encore autant que possible, le second ne l'a pas encore été, pour des raisons qui s'attachent à des intérêts particuliers corporatifs et professionnels, plus qu'à des intérêts économiques, généraux et permanents.

Le rapporteur expose le système employé par le Crédit Foncier qui a fini par ne plus jouer actuellement que le rôle de prêteur et montre l'inertie de son instrument hypothécaire à forme nominative qu'il faut remplacer par un instrument plus souple : la grosse au porteur négociable et transmissible de la main à la main.

La grosse au porteur constitue, en effet, un titre complet, effectuant la transmission du droit de créance, sans autre formalité que l'énonciation, dans l'acte de mainlevée, que la grosse a été représentée au notaire rédacteur de l'acte et qu'il a été fait mention de la mainlevée. Pour faciliter, le cas échéant, les formalités de purge et les notifications légales, il est loisible de stipuler, au contrat, cette autre formalité très simple qu'à chaque changement de main de la grosse, le cessionnaire devra notifier, par lettre chargée, au notaire, le nom et l'adresse du nouveau détenteur. Pour simplifier le titre d'obligation à jeter dans la circulation, l'origine de la propriété gagée sera établie dans la minute de l'acte ou dans un acte à part. M. Adolphe Pianelli montre tous les avantages que présenterait ce système en unissant intimement la propriété foncière et l'industrie nationale. Un propriétaire engageant un crédit sur sa propriété, crédit qui par le moyen de la grosse au porteur ne lui coûtera à lui qu'un intérêt de placement de 5 pour 100, pourra recevoir en retour comme dividende industriel ou comme participation un intérêt de 7, 8, 9, 10 pour 100 et quelquefois plus. L'industrie de son côté sera favorisée par la solidité et la fixité du capital foncier.

La grosse au porteur présente plus d'avantages que le chèque. Le chèque part d'un dépôt de valeurs en banques et circule de main en main sans qu'on ait à se préoccuper de la solvabilité des différentes mains par lesquelles il a passé, mais on peut abuser du dépôt. La grosse au porteur, au contraire, part d'une inscription hypothécaire authentique, à gage inamovible dont on ne peut abuser, et peut, comme le chèque, circuler de main en main sans que le détenteur ait à se préoccuper de la solvabilité des mains qui l'ont détenue.

Les garanties de fonds et les formalités de procédure nécessaires sont assurées par la banque émettrice, première requérante. C'est elle, en effet, qui procède ou fait procéder à l'expertise de l'immeuble gagé en compétition avec le propriétaire. Les garanties, dans l'exécution de l'expertise, sont aussi complètes que possible, puisque l'expertise est faite contradictoirement, sur la base des intérêts contraires : ceux de la banque et ceux du propriétaire de l'immeuble gagé. C'est la banque qui décharge le notaire de toute responsabilité et se porte garante de toutes les transactions opérées sur le titre immobilier, au cours de son circuit.

(1) Rapport de M. Adolphe de Pianelli.

Digitized by Google

Comme conclusion au rapport de M. Adolphe de Pianelli, la sous-section de législation du Congrès général du Génie civil propose au Congrès :

1° De donner la plus grande publicité possible au système de valorisation du crédit de la propriété foncière par le moyen de la grosse au porteur dit système Pianelli ;

2° D'user de toute son action et de toute son influence auprès des pouvoirs publics et de la corporation des notaires, pour que la grosse au porteur, cet instrument de crédit que la loi et la jurisprudence tiennent à la disposition du public, reçoive toute l'extension désirable.

La sous-section émet en outre le vœu :

1° Que l'exercice de la banque immobilière et hypothécaire soit libre à l'égal de celui de la banque mobilière ;

2° Que, pour mieux assurer l'emploi, la circulation et la négociation de la grosse au porteur, cet instrument d'une puissance et d'une fécondité non douteuses, dont les instruments similaires ont fait leurs preuves à l'étranger, il soit apporté à nos lois spéciales des modifications permettant :

3° Que les grosses au porteur soient rédigées sur formules imprimées, avec espaces en blanc pour recevoir les noms, prénoms, domiciles, adresses, clauses, conventions et énonciations particulières ;

4° Que le bénéficiaire de la grosse au porteur puisse être dispensé de remplir l'ensemble des formalités et d'observer tous les délais présents, en ce qui concerne la saisie immobilière, de telle sorte que les parties puissent déroger auxdites formalités et ne pas observer lesdits délais, ainsi que la faculté leur en était reconnue antérieurement à la loi du 2 juin 1841 ;

5° Que la création et la circulation de la grosse au porteur soient affranchies de toute perception au profit du Trésor pour toutes les sommes au-dessous de 100 fr ;

6° Qu'en conséquence, l'article 712 du code de procédure civile soit abrogé et remplacé ainsi qu'il suit :

Toute convention portant que les droits du créancier pourront être exercés par le porteur lui donnera, quant à l'inscription des hypothèques et à leur purge, les privilèges réservés au Crédit Foncier de France, par les lois spéciales à cet établissement.

Le rapport de M. Adolphe de Pianelli est suivi d'un modèle de grosse au porteur.

La protection des marques collectives (1).

La question de la protection des marques collectives est une de celles qui intéressent le plus la production et le commerce français. Nous avons publié sur ce sujet un article de M. Taillefer (*R. G. E.*, 7 juillet 1917, t. II, p. 29) et nous avons analysé le rapport de M. Paul Ribeyre, député sur : 1° le projet de loi sur les marques de fabriques et de commerce (titre V : marques collectives) ; 2° la proposition de loi de M. Albert Hauet concernant les marques collectives de fabrique et de commerce ; 3° la proposition de loi de M. Henri Lémery et plusieurs de ses collègues ayant pour objet la protection des produits d'origine française : *a*) sur le territoire national ; *b*) sur le marché étranger (voir *R. G. E.*, 14 et 21 juillet 1917, t. II, p. 71 et 113). M. F. Mainié analyse et commente le projet de loi de M. Hauet, aussi nous n'insisterons pas sur son rapport. Sa conclusion d'ailleurs est que le parti le plus sage est d'approuver le projet présenté par le gouvernement. Les critiques dont il peut être l'objet ne portant pas sur des points capitaux, il y aurait lieu de craindre qu'en s'y livrant on ne contrarie et on ne retarde le vote très probablement favorable du Parlement.

(1) Rapport de M. F. Mainié.

Formule à proposer pour la réforme du régime institué par la loi du 30 mars 1900 (1).

Pour faciliter l'apprentissage à l'atelier patronal, il importe d'amender la loi du 30 mars 1900 dans un sens libéral, tout en maintenant la limitation de durée du travail au profit de l'enfance.

L'article premier de la loi de 1900 unifiait par paliers en deux étages dans un délai total de quatre ans la durée du travail des femmes et des enfants, en passant de onze à dix heures ; l'article 2 étendait aux hommes adultes cette réduction de la durée du travail dans les ateliers qui occupaient un personnel mixte, c'est-à-dire simultanément des hommes, des femmes et des enfants.

Depuis le 31 mars 1904, les délais et mesures transitoires sont devenus sans objet, ils ont été supprimés lors de la codification des lois relatives au travail, et l'article 2 de la loi du 30 mars 1900 est devenu, après une modification de pure forme introduite par la loi du 4 mars 1913, l'article 7 du livre II du code du travail et de la prévoyance sociale ainsi conçu :

« Toutefois, dans les établissements énumérés à l'article premier qui emploient dans les mêmes locaux des hommes adultes et des personnes visées par l'article 14, la journée de ces ouvriers ne peut excéder dix heures de travail effectif. »

Les établissements visés par l'article premier du livre II du code du travail et de la prévoyance sociale sont : « les usines, manufactures, mines, minières et carrières, chantiers, ateliers et leurs dépendances, de quelque nature qu'ils soient, publics ou privés, laïques ou religieux, même lorsque ces établissements ont un caractère d'enseignement professionnel ou de bienfaisance » ; ne sont exceptés que les établissements où ne sont employés que les membres de la famille sous l'autorité soit du père, soit de la mère, soit du tuteur.

Les personnes visées par l'article 14 sont : « les enfants, ouvriers et apprentis de moins de 18 ans et les femmes. »

En résumé, la durée du travail des hommes adultes est réduite à dix heures toutes les fois qu'ils travaillent avec des enfants dans les mêmes locaux.

Le rapporteur examine les différentes solutions qu'on

(1) Rapport de M. Maurice Bellom.

Digitized by Google

pourrait envisager pour remédier à cette situation. L'abrogation de la disposition législative qui réduit à dix heures le travail des hommes adultes dans le cas de la présence d'enfants ne serait pas acceptée par le Parlement, d'autant plus que ce dernier a émis un vote, le 4 juillet 1912, pour réduire à dix heures la durée normale de la journée de travail des hommes adultes.

Un député, M. Varlot, a présenté à la Chambre une proposition de loi relative à l'organisation de l'apprentissage qui vise une réforme de la loi de 1900 ; dans l'exposé des motifs, il est dit : « considérant que la loi du 30 mars 1900 a été l'une des causes récentes de la désertion et de la décadence de l'apprentissage dans un certain nombre d'industries, il nous a paru indispensable de faciliter le travail en commun des ouvriers et des apprentis en procédant à une légère retouche de l'article 7 du livre II du Code du travail) visant la durée du travail ». De là le texte suivant proposé par M. Varlot pour cet article :

« Si, en dehors des hommes adultes, ne sont employés dans les locaux que des apprentis suivant les cours professionnels, la journée de ces hommes adultes ne sera soumise qu'à la limite fixée à l'article 6 (12 heures pour le maximum de la durée du travail), à la condition que le temps consacré aux cours professionnels soit compté dans la durée du travail journalier des apprentis. »

M. Maurice Bellom montre que cette proposition a l'inconvénient de subordonner l'amendement du régime actuel à l'institution et à la fréquentation de cours professionnels, prévus par un autre article. Il lui semble qu'il serait préférable de procéder autrement. Il suffirait d'utiliser la procédure réglementaire offerte par l'application de l'article 8 du livre II du Code du travail qui prévoit que « des règlements d'administration publique déterminent les exceptions qu'il est nécessaire d'apporter aux dispositions des articles 6 et 7 à raison de la nature des industries ou des causes de force majeure. » On pourrait ainsi obtenir la prolongation de la durée du travail lorsque les circonstances viendraient à l'exiger.

Les industries peuvent se diviser en deux catégories, celles où la durée normale du travail est de dix heures, et celles où elle excède normalement cette durée.

Pour les premières, il suffirait que la dérogation à l'interdiction d'un travail prolongé au delà de dix heures s'applique à des cas exceptionnels de force majeure qui ne se présentent que pendant un nombre limité de jours par an.

Pour les secondes, c'est la nature des industries qui peut faire obtenir à titre normal la prolongation de la journée de travail et la solution pourrait être donnée par l'addition au décret du 28 mars 1902 d'un paragraphe supplémentaire.

Comme conclusion à son étude, M. Maurice Bellom a proposé que le Congrès émette le vœu, par application de l'article 8 du livre II du Code du travail et de la prévoyance sociale :

1° Qu'un règlement d'administration publique intervienne dans les termes suivants :

ARTICLE PREMIER. — Tout chef d'entreprise qui désire, par dérogation à l'article 7 du livre II du Code du travail et de la prévoyance sociale, employer dans les mêmes locaux des hommes adultes et des personnes visées à l'article 14 du livre précité, doit adresser à l'inspecteur divisionnaire du travail une déclaration spécifiant que la journée normale du travail effectif n'excède pas dans son exploitation une durée de dix heures.

ART. 2. — Cette déclaration vaut autorisation d'excéder la durée de dix heures de travail effectif pour les hommes adultes pendant cent vingt jours par an.

ART. 3. — Cette déclaration doit indiquer les jours pour lesquels la dérogation est demandée. Elle ne vaut autorisation que pour les jours indiqués.

ART. 4. — Un tableau affiché dans les lieux de travail doit contenir la liste nominative des travailleurs manuels âgés de moins de dix-huit ans avec mention des heures du début et de la fin de la journée de travail de chacun d'eux.

2° Que le tableau inséré à l'article premier du décret du 28 mars 1902 soit ainsi complété :

Désignation des travaux.	*Limite d'augmentation de durée du travail effectif journalier.*
10° Travail des ouvriers occupés avec des enfants au-dessous de 18 ans, dans les industries qui comportent un apprentissage.	Deux heures par jour pendant cent vingt jours, sans dépasser douze heures de travail effectif.

Les indications d'origine sur les marchandises étrangères (1).

Déjà avant la guerre, on se préoccupait de défendre le marché français contre l'envahissement des produits étrangers et en particulier contre les produits allemands. La question se divise en deux parties bien distinctes ; l'une porte uniquement sur l'honnêteté commerciale et la loyauté de transactions, l'autre vise le protectionisme.

Dans le premier ordre d'idées, le seul qu'examine le rapporteur, tout le monde est d'accord en principe, il s'agit de savoir si la législation actuelle est complète et d'une application assurée.

La loi du 28 juillet 1824 est la première loi française ayant pour but d'empêcher les tromperies en matière industrielle. Son article premier punit correctionnellement quiconque aura, soit apposé, soit fait apparaître par addition, retranchement ou par une altération quelconque sur des objets fabriqués, le nom d'un fabricant autre que celui qui en est l'auteur, ou la raison commerciale d'une fabrique autre que celle où lesdits objets auront été fabriqués, ou enfin le nom d'un lieu autre que celui de la fabrication.

L'article 9 de la loi du 26 novembre 1873 a étendu l'application de la loi du 28 juillet 1824 en faveur des pays dont la législation ou les traités assurent aux Français les mêmes garanties. Mais elle ne prévoit pas

(1) Rapport de M. A. VAUNOIS.

Digitized by Google

le fait qui consisterait, une fois la marchandise introduite en France, à faire disparaître la marque de fabrique étrangère, à mettre une marque de commerce française ou à donner au produit, d'une façon quelconque, une apparence française, pourvu qu'on n'appose pas le nom, la marque d'une fabrique française, ou la mention d'un lieu de fabrication français. Elle ne réprime pas davantage la fraude grâce à laquelle les produits d'un pays étranger auraient la provenance apparente d'un pays différent, mais également étranger.

La loi du 23 juin 1857 sur les marques de fabrique ou de commerce, édicte, dans son article 19, que tous produits étrangers portant, soit la marque, soit le nom d'un fabricant résidant en France, soit l'indication du nom ou du lieu d'une fabrique française, sont prohibés à l'entrée et exclus du transit et de l'entrepôt, et peuvent être saisis, en quelque lieu que ce soit, soit à la diligence de l'administration des douanes, soit à la requête du ministère public ou de la partie lésée.

Les tromperies, consistant à présenter le produit sous une apparence française, sans marque ou indication formelle d'une fabrique française, ne sont pas visées par la loi de 1857.

La loi du 11 janvier 1892 relative à l'établissement du tarif général des douanes, dans son article 15, prohibe à l'entrée, exclut à l'entrepôt, du transit et de la circulation, tous produits étrangers, naturels ou fabriqués, portant soit sur eux-mêmes, soit sur des emballages, caisses, ballots, enveloppes, bandes ou étiquettes, etc., une marque de fabrique ou de commerce, un nom, un signe ou une indication quelconque de nature à faire croire qu'ils ont été fabriqués en France ou qu'ils sont d'origine française. Cette disposition s'applique également aux produits étrangers, fabriqués ou naturels obtenus dans une localité de même nom qu'une localité française, qui ne porteront pas, en même temps que le nom de cette localité, le nom du pays d'origine et la mention « importé » en caractère manifestement apparent.

L'application de cette loi a donné lieu à de nombreuses hésitations et, au moment où la guerre a éclaté, on travaillait à rédiger un nouveau texte destiné à faire disparaître toute ambiguïté.

La loi de 1892 est une loi de douane, elle arrête l'importation à la frontière, mais cesse d'avoir effet pour toutes les transformations que les marchandises étrangères recevraient du fait de leurs nouveaux détenteurs, sur le sol français, à l'intérieur des barrières douanières.

Enfin la loi de 1905 sur la répression des fraudes et les dispositions promulguées pour la compléter ne sévissent contre la tromperie ou la tentative de tromperie sur l'origine des marchandises que quand l'origine faussement attribuée aux marchandises doit, d'après la convention ou les usages, être considérée comme la cause principale de la vente.

La Commission technique de l'Office national de la propriété industrielle a, sur le rapport de M. Henri Allart élaboré en 1916 un projet qui permettrait d'atteindre toutes les manœuvres tendant à donner aux marchandises une origine apparente autre que la véritable. M. A. Vaunois propose au Congrès de se rallier à ce projet dont voici le texte :

« Article premier. — Quiconque, sur des produits naturels ou fabriqués, détenus ou transportés en vue de la vente, mis en vente ou vendus en France, ou sur des emballages, caisses, ballots, enveloppes, bandes, étiquettes, etc., aura apposé une marque de fabrique ou de commerce, un nom, un signe ou une indication quelconque de nature à faire croire, s'ils sont étrangers, qu'ils ont été fabriqués en France ou qu'ils sont d'origine française, et, dans tous les cas, qu'ils ont une origine différente de leur véritable origine, française ou étrangère, sera puni des peines prévues par l'article premier de la loi du 1er août 1905, sans préjudice de dommages et intérêts, s'il y a lieu.

» Toutefois, cette disposition ne sera pas applicable lorsque le produit portera en caractères manifestement apparents une mention exclusive de toute erreur sur l'origine.

» Art. 2. — Seront également punis des peines prévues par l'article premier de la loi du 1er août 1905, ceux qui par addition, retranchement, ou par une altération quelconque des mentions primitivement portées, sur les produits, par des annonces, brochures, circulaires, prospectus ou affiches, par la production de factures ou de certificats mensongers, par une affirmation verbale ou par tous autres moyens, aurait fait croire à l'origine française de produits étrangers, ou, pour tous les produits, à une origine différente de leur véritable origine française ou étrangère.

» Art. 3. — Toute personne intéressée, consommateur, commerçant ou fabricant lésé par la tromperie, sera recevable à en poursuivre la répression.

» Tous syndicats ou unions de syndicats formés conformément à la loi du 21 mars 1884 pour la défense des intérêts de l'industrie ou du commerce de tous produits et marchandises quelconques, pourront exercer sur tout le territoire de la France et des colonies les droits reconnus à la partie civile par les articles 182, 63, 64, 66, 67 et 68 du Code de l'instruction criminelle relativement aux faits prévus par la présente loi ou recourir, s'ils le préfèrent à l'action ordinaire devant le tribunal civil en vertu des articles 1382 et suivants du Code civil.

» Art. 4. L'article 483 du Code civil sera applicable, même en cas de récidive, aux délits prévus par la présente loi.

» Art. 5. — La présente loi est applicable à l'Algérie et aux colonies. »

M. A. Vaunois examine ensuite la question de savoir s'il suffit d'interdire les indications trompeuses, ou s'il conviendrait d'aller au delà et d'exiger, pour toutes les marchandises étrangères, une indication d'origine exacte.

En France, sauf pour quelques industries, la marque est facultative ; on a proposé d'imposer aux productions étrangères une mention donnant l'indication précise du lieu d'origine. En fait, cette mesure entraînerait des difficultés notables ; il ne faut pas confondre le lieu de

Digitized by Google

provenance avec l'origine des marchandises, celle-ci est d'ailleurs difficile à déterminer.

Le lieu d'origine est-il celui d'où a été tirée la matière première, celui où elle a été façonnée, celui où elle a reçu l'opération la plus importante de sa mise en œuvre ou celui où elle a été terminée. La nationalité du fabricant et des ouvriers qu'il emploie est également à considérer.

Au point de vue de la lutte contre l'industrie étrangère, certaines industries françaises n'ont pas intérêt, si leur développement n'est pas suffisant, à voir le public connaître, sans utilité démontrée, les lieux d'établissement des fabriques concurrentes, pas plus que nos commerçants n'ont intérêt à révéler, soit chez nous, soit au dehors, la puissance économique et l'adresse exacte des producteurs dont ils débitent ou réexportent les articles. L'indication obligatoire du lieu d'origine étranger peut être une réclame gratuite, dangereuse pour nos nationaux. Il est donc impossible de préconiser une solution unique et générale.

En France, la marque d'origine est obligatoire pour un certain nombre de produits; on pourra rechercher en faveur de quelles industries spéciales il y aurait lieu d'étendre ces dispositions, mais il serait imprudent de les généraliser. La meilleure solution au problème consiste en l'emploi des marques collectives. La multiplication de ces marques, le contrôle exercé, grâce à elles, par les groupements de producteurs et d'industriels, les garanties qu'elles promettent au public relativement à la fabrication, à l'origine des marchandises, permettront, en l'espèce du moins, à notre industrie nationale, une défense plus efficace contre les fraudes et les entreprises des concurrents étrangers.

Le rapporteur estime qu'il faut laisser circuler les objets anonymes, sans marque, sans mention d'origine ou de nationalité, qu'ils soient produits en France ou à l'étranger; les consommateurs continueront à les acheter en toute liberté, à leurs risques et périls sans aucune garantie.

Mais il n'en est pas de même pour les produits munis d'un nom ou d'une marque; pour ces produits il faut prendre des précautions nouvelles. Ainsi on ne doit pas permettre l'introduction en France de produits sur lesquels est apposé un nom de fabricant ayant un établissement en France, si un correctif approprié n'établit pas clairement qu'il s'agit d'un objet importé.

Finalement, le rapporteur pense que la solution à adopter serait la suivante : si la marchandise mise en vente n'est munie d'aucune mention, on n'exigera rien; si elle se recommande d'une étiquette ou d'une inscription, on ne tolérera aucune confusion possible; pour ce qui vient de l'étranger, l'origine doit être manifeste aux yeux du public.

Cette mesure ne serait pas une nouveauté. L'article 3 de l'Arrangement de Madrid du 14 avril 1891, revisé à Washington en 1911, sur la répression des fausses indications de provenance sur les marchandises, est ainsi conçu : « Les présentes dispositions (celles qui visent les fausses indications de provenance mentionnant un des pays signataires de l'Arrangement) ne font pas obstacle à ce que le vendeur indique son nom ou son adresse sur les produits provenant d'un pays différent de celui de la vente; mais, dans ce cas, l'adresse ou le nom doit être accompagné de l'indication précise, et en caractères apparents, du pays ou du lieu de fabrication ou de production. »

L'Arrangement de Madrid n'a malheureusement été signé que par la France, l'Espagne, la Grande-Bretagne, le Portugal, la Suisse, la Tunisie, le Brésil, Cuba et le Maroc qui ne sont pas les pays qui usent ordinairement de la fraude.

Il est à espérer, cependant, que les autres pays encore hostiles finiront par signer l'Arrangement de Madrid et à le mettre en pratique.

Comme conclusion à cette dernière partie de son travail, le rapporteur émet les vœux suivants :

Toute marchandise importée en France et mise en vente avec un nom ou une marque devra porter, en outre, en caractères manifestement apparents, l'indication du pays d'origine avec le mot « importé » ou, de toute façon, une mention exclusive de toute erreur sur l'origine, le tout sous les peines et sanctions visées dans le texte de loi que nous avons publié plus haut comme conclusion à la première partie du rapport de M. A. Vaunois.

Il y a lieu d'obtenir, dans les pays alliés et ennemis, la mise à exécution de l'Arrangement international de Madrid relatif à la répression des fausses indications de provenance sur les marchandises et l'extension de cet arrangement, de façon qu'aucune marchandise étrangère ne puisse, dans aucun cas, être présentée avec une fausse apparence d'origine française.

(A suivre.)

Assemblées générales

Compagnie des Chemins de fer nogentais.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 AVRIL 1918.

Durant cet exercice, l'exploitation a continué à être difficile par suite de la rareté du personnel et de l'augmentation de la main-d'œuvre et des matières premières; seules les réparations urgentes ont été faites tant aux voies qu'au matériel roulant.

Les dépenses se sont élevées à 3 776 930,98 fr, en augmentation de 864 778,12 fr sur 1916; cette élévation est due surtout aux salaires et aux indemnités de cherté de vie.

La dépense par kilomètre parcouru, qui était de 0,7238 fr en 1916, a été de 0,9480 fr en 1917. La proportion de la dépense à la recette qui était de 69,67 pour 100 l'année dernière, a été portée à 77,81 pour 100 dans le cours de l'exercice.

Digitized by Google

L'excédent des recettes est de 1077062,13 fr contre 1 267 727,25 fr en 1916.

Le solde bénéficiaire est de 643 103,03 fr auquel il faut ajouter le report précédent 75 111,24 fr.

Sur ce solde, 5 pour 100 sont versés à la réserve légale, 28500 fr à l'amortissement du capital, un intérêt de 4 pour 100, soit 20 fr par action, est distribué aux 25 716 actions de capital non amorties; le solde à nouveau est de 71823,14 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917

Actif.

	fr
Dépenses d'établissement relatives à la traction à air comprimé	2 858 511,82
Dépenses d'établissement relatives à la traction électrique :	
Usines et sous-stations	2 573 497,77
Voies nouvelles, ligne aérienne, etc.	8 481 842,02
Indemnités, expropriations et frais divers	342 440,66
Voitures, dépôts, ateliers et stations	6 670 237,15
Dépenses exceptionnelles de réfection des voies et du matériel	449 685,55
Caisse et banquiers	1 840 840,97
Portefeuille	206 464,68
Cautionnements	30 014 »
Débiteurs divers	188 841,92
Approvisionnements divers	579 105,93
Comptes d'ordre	50 615,98
	24 072 098,45

Passif.

	fr
Capital :	
25 719 actions non amorties	12 859 500 »
Obligations :	
1 556 obligations 5 pour 100 en circulation à 250 fr	389 000 »
2 254 obligations 3 pour 100 en circulation (à divers taux)	798 270 »
5 949 obligations 4 pour 100 en circulation (à divers taux)	2 558 070 »
6 017 obligations 5 pour 100 en circulation (à divers taux)	2 948 330 »
Réserve légale	408 056,62
Amortissement du capital	440 500 »
Amortissement par remboursement des obligations	1 143 483,30
Compte de dépréciation et provision pour accidents et renouvellements	962 233,98
Provision spéciale	230 000 »
Dépôts divers	28 754,28
Créanciers divers	662 797,24
Profits et pertes	643 103,03
	24 072 098,45

Compagnie des Tramways de Nice et du Littoral.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 21 MARS 1918.

Le trafic de la Compagnie a été augmenté par suite des restrictions apportées à la circulation des trains de voyageurs et de marchandises sur la ligne Marseille à Vintimille.

Sur la demande de l'administration la ligne Cannes à Antibes a été raccordée avec le réseau des tramways de Cannes, de sorte que les trains de marchandises circulent sur le réseau de Cannes à Menton contribuant au ravitaillement de toute la région entre Cannes et la frontière italienne.

Cet accroissement de recettes est contrebalancé par l'augmentation des matières et fournitures nécessaires à l'entretien et la réparation et aussi par les charges du personnel.

La Compagnie a fait appel au concours de l'Etat, du département des Alpes-Maritimes et de la ville de Nice; les deux premiers ont accueilli favorablement la requête, la ville de Nice l'a refusée.

Par décret du ministre des Travaux publics du 27 juin 1917, une élévation de tarif de 15 pour 100 pendant la durée des hostilités et un an après a été autorisée sur toutes les taxes de transport sur les deux réseaux du Littoral et des voies ferrées des quais du port de Nice.

Le département des Alpes-Maritimes a consenti au même relèvement sur le réseau départemental.

Les travaux d'entretien ont été limités aux réparations indispensables. Cependant, les voies de la ligne Nice à Monaco étant fatiguées par le trafic exceptionnellement intense, on a commencé le démontage d'une des voies dans les parties à double voie où les courbes sont d'un rayon inférieur à 40 ou 50 m. Cette opération permettra de récupérer les rails pour l'entretien de la ligne et rendra possible l'utilisation des voitures à boggies dont le roulement est plus doux.

Pendant l'été des travaux ont été commencés pour protéger contre les coups de mer la ligne de Monaco à Menton, dans la partie qui borde la plage entre la sortie du domaine du cap Martin et la vue Guiglia.

Le prolongement de la ligne Nice à Levens est achevé en ce qui concerne l'infrastructure, la superstructure ne sera entreprise qu'après la cessation des hostilités.

Les recettes de l'exercice s'élèvent à 4295826,34 fr et les dépenses à 3096980,88 fr laissant un produit brut de 1 198845,46 fr; après déduction des impôts, intérêt, amortissement d'obligations et de « charges spéciales de guerre », le solde à reporter à nouveau est de 30 181,01 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Dépenses d'établissement :	
Retour aux autorités concédantes	24 266 229,20
Propriété de la Compagnie	11 571 268,23
Caisse et banquiers	192 793,99
Cautionnements	101 409,92
Débiteurs divers	354 123,20
Fonds de réserve des tramways départementaux	15 733,92
Approvisionnements :	
Des magasins de l'exploitation	866 606,27
Des magasins de la construction	310 446,94
Comptes d'ordre	45 621,82
Charges spéciales de la guerre	250 000 »
	37 974 233,49

Passif.

	fr
Capital : 30 000 actions de 500 fr	15 000 000 »
Obligations : 44 955 obligations 4 pour 100	18 672 515,75
Rachat du réseau de Monaco	300 000 »
Réserve légale	259 549,86
Fonds d'amortissement du capital	196 224,98
Amortissement par remboursement des obligations	874 234,25
Provision pour dépréciation, amortissements, renouvellements et accidents	84 102,50
Dépôts divers	7 808,15
Créanciers divers	2 058 558,25
Coupons et obligations restant à payer ou à rembourser	491 058,74
Profits et pertes	30 181,01
	37 974 233,49

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. TOME III. — N° 22. 1er JUIN 1918.

Chronique. — Les enseignements d'un accident de turbine à vapeur. — A propos de la formule d'Austin-Cohen relative à la radiotélégraphie. — Bibliographie : Les impôts sur le capital, par François ROGER, p. 785-786.

Section scientifique et technique. — Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes (*suite et fin*), par L. BARBILLION et P. CAYÈRE, p. 787. — Revues, analyses et informations : Diagramme entropique du pétrole, p 796; Elasticité de l'impact des électrons avec les molécules gazeuses, p. 798; Formules pratiques pour le calcul de la self-induction des conducteurs tubulaires, p. 798.

Section industrielle. — Résultats des essais au frein d'une nouvelle turbine hydraulique à grande vitesse, de la maison Escher-Wyss et Cie (Zurich, Suisse), par J. REYVAL, p. 799. — Revues, analyses et informations : Démarreurs électriques pour automotrice à pétrole, p. 804; L'effet des circonstances de guerre sur le prix de revient et la qualité du service électrique, p. 805; Unification des vitesses angulaires des turbines commandant des alternateurs, p. 808.

Section économique et financière. — Congrès du Génie civil, (*suite*), p. 811. — Assemblées générales : Compagnie des Tramways de Tunis, p. 815; Electricité et Gaz du Nord, p. 816; Compagnie centrale d'éclairage et de transport de force par l'électricité, Compagnie d'électricité de Limoges, p. 816.

Les enseignements d'un accident de turbine à vapeur. — Une des plus importantes catastrophes dans l'histoire des turbines à vapeur s'est produite récemment à Boston dans une des stations centrales de l'Elevated Railway. Il n'y a pas eu, fort heureusement, d'accidents de personnes quoiqu'il s'agisse en l'espèce de la mise hors de service d'un très puissant turbo-alternateur de 35 000 kw, mais les conditions dans lesquelles s'est produite la destruction de la machine méritent d'être soigneusement notées.

Il est en effet curieux de constater que l'origine de l'accident a pu être localisée dans la région à basse pression de la turbine, le dix-huitième diaphragme s'est soudainement rompu à sa base et il a entraîné la destruction des aubes de la roue voisine et ainsi de suite.

Les circonstances dans lesquelles s'est produit l'accident permettent assez bien de l'expliquer et d'en éviter le retour. Il est intéressant d'ouvrir ici une parenthèse pour rappeler qu'un an presque jour pour jour auparavant un arrêt se produisit, toujours provoqué par la rupture d'un diaphragme dans la même région à basse pression, mais comme on procédait à ce moment aux essais de réception de la turbine que l'on chargeait par à-coups pour vérifier l'action du régulateur, on put fort heureusement bloquer assez tôt la vapeur pour éviter une aggravation des dégâts. Les réparations nécessaires furent exécutées et la machine fonctionna admirablement un an durant.

Le 14 février 1918, une plus petite station, avec laquelle l'usine centrale de Boston fonctionnait en parallèle, cessa subitement d'alimenter le réseau et une surcharge brusque de 10 000 kw fut imposée à la turbine. Le régulateur entra *rapidement* en jeu, ouvrant la valve secondaire, il en résulta un accroissement subit de la pression de la vapeur dans la zone travaillant habituellement à basse pression causant la rupture du dix-huitième diaphragme à sa base avec toutes les conséquences que l'on devine.

L'accident se manifesta par un grondement et une forte vibration et prit une certaine importance avant que l'on ait pu porter remède à la machine en fermant les vannes de vapeur. Quelle charge supportait à ce moment la turbine ? Il est difficile de le savoir exactement, les témoins n'étant pas d'accord sur ce point, mais on pense n'être pas loin de la vérité en l'estimant à 32 000 kw.

Les détails exacts de ce qui s'est passé ne seront probablement jamais bien connus, mais un enseignement se dégage dès maintenant, enseignement qu'il est utile de connaître.

Tout d'abord, il semble raisonnable d'éviter (dans des machines de ce genre sujettes à recevoir de brusques surcharges) les chocs provenant d'une impulsion soudaine. Et à ce sujet il paraît utile de prévoir un régulateur n'admettant que progressivement la vapeur dans les valves secondaires. Il est évident qu'une surcharge appliquée à une machine marchant déjà à pleine charge est préjudiciable au mécanisme et il vaudrait mieux dans de telles conditions que la vitesse vienne à subir une

Digitized by Google

diminution de valeur, surtout si l'alternateur est seul sur le réseau, plutôt que de chercher à maintenir une fréquence constante. Enfin les diaphragmes en fonte de la partie à basse pression de la turbine, quoique calculés pour travailler à une limite de sécurité très acceptable eu égard à la faible pression qui s'exerce sur eux en temps normal, devraient être prévus pour résister à un accroissement accidentel de la pression et, par conséquent, choisis avec un autre métal ayant une limite élastique plus élevée.

Il est assez curieux de noter à cet effet que tous les diaphragmes à partir du dix-septième et du côté de la haute pression sont restés intacts, les aubes des roues correspondantes sont cassées mais c'est par suite des projections des autres aubes dans cette région.

Il en résulte que l'accident en question ne doit pas être attribué à des défauts de matières ni à une mauvaise étude de la machine qui aurait pu assurer un long service dans des conditions normales mais plutôt dans une spécification un peu dure imposée pour la régulation. — A. S.

A propos de la formule d'Austin-Cohen relative à la radiotélégraphie. — Nous avons reçu à ce sujet la lettre suivante.

A propos de l'intéressante étude de M. L. Bouthillon, parue dans votre numéro du 23 mars 1918, t. III, p. 49, je me permets de rappeler que j'ai publié en 1909 (Cf. *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, Band II, p. 603) la formule du rendement maximum η' contenue dans la première colonne de la page 422. Cette formule doit d'ailleurs s'écrire

$$\eta' = \frac{9}{64\pi^2} \cdot \frac{\lambda^2}{r^2},$$

ainsi que cela se déduit immédiatement de la formule (4) de la page 420, en tenant compte des approximations consenties.

J'avais donc, dès cette époque, attiré l'attention sur l'avantage théorique des grandes longueurs d'ondes à cet égard (ma démonstration étant d'ailleurs plus générale). Je profite de l'occasion pour rappeler également qu'il existe, en plus de la formule *semi-empirique* d'Austin-Cohen, une formule *théorique* qui n'en diffère que par l'exposant de l'exponentielle, lequel est en $\lambda^{-\frac{1}{3}}$, au lieu d'être en $\lambda^{-\frac{1}{2}}$.

Plus généralement, supposons qu'il soit de la forme $-\alpha r\lambda^{-\frac{1}{m}}$; la longueur d'onde la plus favorable (au sens adopté par M. Bouthillon) sera celle qui rend le produit

$$\frac{1}{\lambda} \times e^{-\alpha r \lambda^{-\frac{1}{m}}}$$

maximum.

Ceci a lieu pour

$$\lambda = \left(\frac{\alpha r}{m}\right)^m,$$

ce qui veut dire que la longueur d'onde optimum croît d'autant plus vite avec la distance r que m est plus grand.

Par exemple, avec les valeurs théoriques

$$m = 3$$
$$\alpha = 0{,}0019,$$

on obtient pour $r = 5\,000$ km, $\lambda = 31$ km, tandis qu'avec

$$m = 2$$
$$\alpha = 0{,}0015,$$

on trouve 14 km.

Veuillez agréer, etc.

J. Bethenod.

Bibliographie : Les impôts sur le capital, par François Roger, docteur en droit [1]. — Il n'est guère possible, à l'heure actuelle, d'évaluer l'effort fiscal qu'il faudra faire pour équilibrer nos budgets d'après-guerre ; on peut, toutefois, affirmer qu'il sera considérable, et, dès lors, il convient, pour éviter les dangers de l'improvisation, d'étudier dès maintenant dans quel sens cet effort peut et doit être dirigé. C'est cette étude qu'entreprend M. Roger en examinant les impôts actuels sur le capital et les modifications qui pourraient y être apportées pour en augmenter le rendement sans toutefois faire fuir ou disparaître la matière imposable.

Il ne faut pas cependant espérer, dit M. Roger, faire retomber l'ensemble des charges sur la fortune acquise ; ce mirage s'évanouirait à la poursuite. « La fortune acquise, ajoute-t-il, à l'exception des objets d'art, des meubles de luxe et des immeubles d'agrément, dont la valeur est en grande partie conventionnelle, n'est rien autre que le capital nécessaire à la production et elle forme ainsi le fonds même des salaires. La dissiper ou la réduire ce serait arrêter dans son ascension vers le mieux-être la masse des travailleurs, puisque l'expérience des ateliers nationaux prouve qu'il ne faut pas compter d'une façon durable sur l'Etat-Providence. Si une guerre sourde ou déclarée était engagée contre la fortune acquise, ou, plus exactement, contre le capital, les difficultés du crédit empêcheraient toute reprise d'affaires et l'exode des capitaux reprendrait de plus belle. »

Mais ces observations ne sauraient empêcher de rechercher comment peuvent être revisés les principes des impôts sur le capital, et c'est ce que l'auteur fait en envisageant successivement les droits d'enregistrement, les droits de timbre, les droits d'hypothèques, les droits de mutation et de transmission, l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers, le contrat d'assurance. Pour chacun de ces droits ou impôts, M. Roger expose, au point de vue juridique, les principes qui lui servent de base, puis il indique les modifications qui pourraient être effectuées dans les modalités de la perception sans toucher en rien à ces principes ; enfin, il examine de quelle façon pourraient être revisés ces principes dans certains cas. Ne pouvant indiquer ici, même sommairement, les nombreux points de détail soulevés par cette étude, bornons-nous à en signaler la conclusion suivante qui indique suffisamment nettement l'opinion générale de l'auteur : « Qu'on supprime d'abord les innombrables exemptions, apparentes ou dissimulées, qui pullulent dans toutes les matières fiscales et qui, la plupart du temps, sont de pures faveurs ; après cette suppression qui donnerait plus de millions qu'on ne pense, qu'on revise attentivement les principes de l'impôt. »

[1] Un volume format 23 cm × 14 cm, 264 pages. Marchal et Godde, éditeurs, 27, place Dauphine, Paris (1er). Prix : broché, 7,50 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes (*Suite et fin*)

Dans la première partie de leur article, parue dans le numéro du 25 mai 1918 de la « R. G. E. », les auteurs ont exposé les considérations qui les ont amenés à la création de leur nouveau régulateur pour turbines hydrauliques, ainsi que les avantages de ce nouveau régulateur. Dans la seconde partie, que nous publions ci-dessous, ils montrent comment ils ont réalisé pratiquement le régulateur satisfaisant aux conditions qu'ils s'étaient imposées.

III. — Réalisation pratique du nouveau régulateur et application à un exemple.

Proposons-nous d'appliquer les principes exposés précédemment à l'étude d'un régulateur destiné à régler un groupe électrogène actionné par une chute d'eau, les données du problème étant les suivantes :

Débit maximum de la chute, 1 m³ : sec.

Hauteur de chute, 300 m.

Alternateur à 12 pôles, excitation indépendante, débitant sur un réseau purement résistant.

Fréquence à vide, 50,5 p : sec.

Fréquence à demi-charge, 50 p : sec.

Fréquence à pleine charge, 49,5 p : sec.

Ecart de vitesse maximum admissible au cours d'une perturbation ; ± 10 pour 100.

Durée minimum de fermeture complète du vannage, 10 secondes.

ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES Δ ET Γ DE $C_m(\omega)$ ET $C_r(\omega)$ DU GROUPE. — Nous prendrons comme machine motrice une roue Pelton.

Supposons pour simplifier que les augets aient une forme théorique, les angles d'entrée et de sortie étant nuls (fig. 31).

L'eau dans les augets a une vitesse relative $V_r = V - v$.

La vitesse de l'eau à la sortie est

$$V_s = V_r - v = V - 2v.$$

Pour que la vitesse de sortie soit nulle, c'est-à-dire pour que toute l'énergie de l'eau soit utilisée, il faut que $v = \frac{V}{2}$, or

$$V = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 300} = \sqrt{5\,880} = 76{,}6 \text{ m : sec.}$$

Donc, en régime normal, la vitesse de l'auget doit être $\frac{76{,}6}{2} = 38{,}3$ m : sec.

D'autre part, l'alternateur ayant 12 pôles donne 6 périodes par tour ; en demi-charge, il fait donc $\frac{50}{6}$ t : sec, et

$$\frac{50}{6} \times 60 = 500 \text{ t : min.}$$

La vitesse angulaire à mi-charge est donc 52,3 radians/sec.

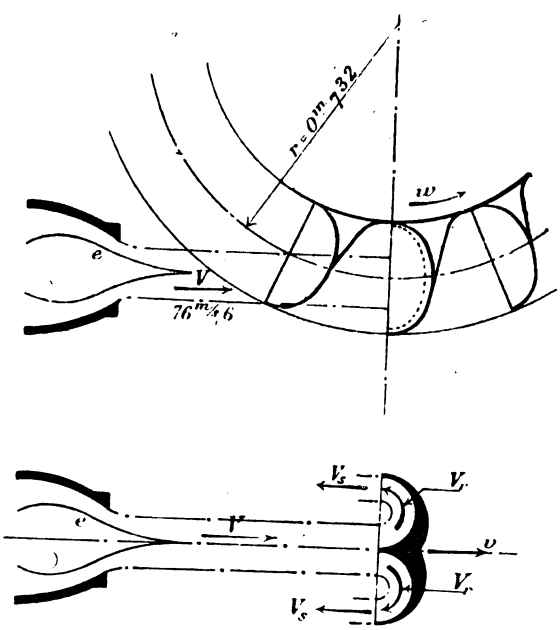


Fig. 31.

La vitesse angulaire de pleine charge est

$$52{,}3 \times \frac{49{,}5}{50} = 51{,}78 \text{ rd : sec.}$$

La vitesse angulaire à vide est

$$52{,}3 \times \frac{50{,}5}{50} = 52{,}82 \text{ rd : sec.}$$

Digitized by Google

Le rayon du centre des augets est

$$r = \frac{v}{\omega} = \frac{38,3}{52,3} = 0,732 \text{ m.}$$

Calcul du couple moteur. — Si l'aiguille d'injection est bien tracée, le débit Q est proportionnel à l'ouverture e de l'aiguille.

$$Q = \frac{e}{E} \times 1\,000 \text{ l:s.}$$

En appelant F l'effort tangentiel sur les augets, on a d'après le théorème des quantités de mouvement

$$F \times 1 \text{ sec} = \frac{Q}{g} (V_r \text{ entrée} - V_r \text{ sortie})$$

or

$$V_r \text{ entrée} = V - v; \quad V_r \text{ sortie} = - V_r \text{ entrée}$$

donc

$$F = \frac{Q}{g} \times 2 (V - v) = 2 \frac{e}{E} \times \frac{1\,000}{g} (76,6 - \omega \times 0,732),$$

le couple moteur a pour valeur

$$C_m = F \times r = 2 \frac{e}{E} \cdot \frac{1\,000}{9,81} (76,6 - 0,732\,\omega)\, 0,732$$

$$C_m = 2 \frac{e}{E} \times \frac{1\,000}{9,81} \cdot \times \overline{0,732}^2 \left(\frac{76,6}{0,732} - \omega \right) = \frac{e}{E} \times 108,5 (104,6 - \omega).$$

Courbe Δ de C_m (ω) pour une admission donnée e. — Cette courbe est une droite, cela résulte de la formule que nous venons d'établir.

Cette droite est déterminée par les deux points a et b où elle coupe les axes (fig. 32).

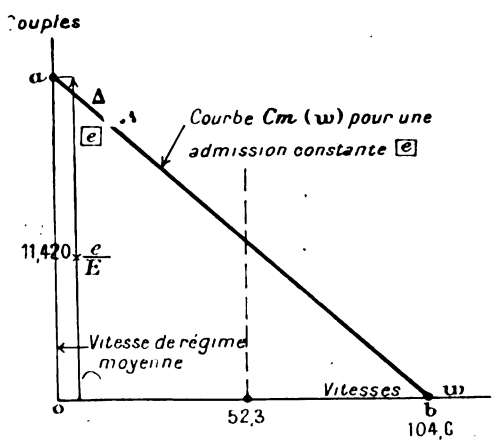


Fig. 32.

Pour a, on a $\omega = 0$ et $C_m = \overline{oa} = 11,420 \frac{e}{E}$. Pour b, on a $C_m = 0$ et $\omega = \overline{ob} = 104,6$.

Toutes les droites Δ passent par ce point b, la vitesse 104.6 étant la vitesse d'emballement du groupe.

Courbe C_r (ω) pour une résistance de réseau donnée. — L'excitation étant indépendante, la tension U est proportionnelle à ω. Le réseau étant purement résistant, la puissance aux bornes est $\frac{U^2}{R}$, le couple résistant est $\frac{U^2}{R.\omega}$, donc il est proportionnel à ω.

La courbe Γ de C_r (ω) est donc une droite passant

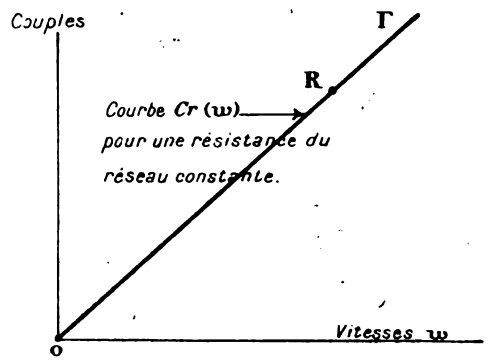


Fig. 33.

par l'origine (fig. 33); elle est déterminée quand on connaît l'un de ses points R.

Graphique caractéristique du groupe (fig. 34). — Traçons les courbes Δ de C_m (ω) pour diverses valeurs de l'admission; $e_0 = 0$; $e_1 = 0,1\ E$; $e_2 = 0,2\ E$; ...; $e_9 = 0,9\ E$; $e_{10} = E$.

A pleine charge (admission E), la vitesse de régime à réaliser est $\omega_{r10} = 51,78$; nous avons ainsi sur Δ_{10} le point M_{10} qui caractérise le régime de pleine charge.

A demi-charge, la vitesse de régime $\omega_{r5} = 52,3$ nous donne le point M_5; à vide, la vitesse de régime $\omega_0 = 52,82$ nous donne le point M_0.

En joignant M_0, M_5, M_{10} par une courbe continue, nous obtenons la courbe Σ que nous appellerons caractéristique de décompensation et qui nous donne, pour chaque valeur de l'admission, la vitesse de régime correspondante.

Par les points M_0, M_1, M_2, M_3, ... M_9, M_{10}, traçons les caractéristiques Γ de C_r (ω) (elles passent toutes par le point $C = 0$, $\omega = 0$). Nous avons ainsi deux régions de courbes Δ et Γ qui caractérisent les propriétés du groupe. Ce graphique nous donne, dans toutes les hypothèses de vitesse, d'admission et de charge électrique du réseau, les valeurs de C_m et C_r, couples moteurs et résistants.

Choix d'une loi de manœuvre du vannage. — En régulation indirecte ordinaire, on doit se préoccuper de réaliser un réglage rapide avec des oscillations de vitesse fortement amorties.

Digitized by Google

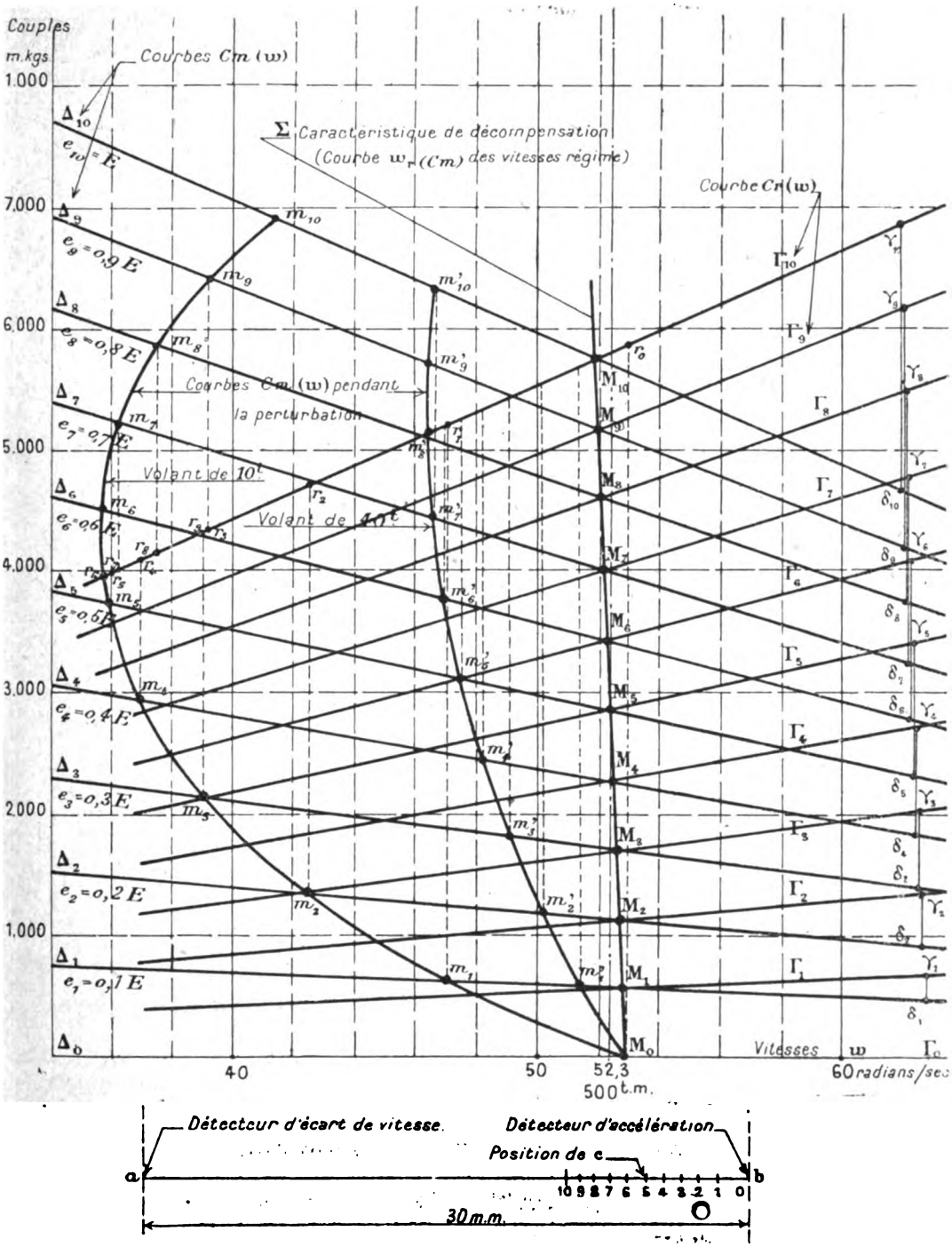


Fig. 34.

On peut alors rechercher si certaines lois de manœuvre du vannage n'augmenteraient pas l'amortissement des oscillations, même au détriment de la rapidité du réglage (1).

Dans un régulateur mixte, tel que celui que nous décrivons, nous avons vu qu'il n'y a pas d'oscillations de vitesse. Nous n'avons donc à nous occuper que de la rapidité du réglage, ce qui nous conduit à manœuvrer le vannage à vitesse constante, cette vitesse étant la plus

(1) Voir à ce sujet dans l'ouvrage : *Leçons sur le fonctionnement des groupes électrogènes en régime troublé*, nos études sur la manœuvre du vannage à vitesse proportionnelle à l'écart de vitesse ou à l'accélération (Gauthier-Villars, éditeur).

Digitized by Google

grande compatible avec la résistance mécanique de la conduite.

D'après les conditions imposées pour l'établissement du groupe, nous manœuvrons le vannage à la vitesse $\frac{E}{10}$ par seconde.

Calcul du volant. Lois de $C_m(\omega)$ pendant la perturbation. — Nous pourrions étudier la courbe $C_m(\omega)$ par la méthode algébrique, la forme rectiligne de Δ et Γ semble favoriser ce calcul, mais pour que notre étude soit générale, nous emploierons une méthode graphique.

Nous allons donc choisir un volant a priori, nous étudierons la loi $C_m(\omega)$ correspondante (fig. 34) et suivant l'écart de vitesse maximum de cette loi, nous saurons si le volant que nous avons choisi a priori est trop faible ou trop fort.

Supposons que nous prenions un volant de 10 t et de 2 m de diamètre moyen, son moment d'inertie

$$K = \Sigma m r^2 = \frac{10\,000}{9{,}81} \times 1^2 = 1\,020 \text{ kg-m}^2;$$

ce moment d'inertie englobant naturellement celui de l'alternateur et celui de la roue Pelton.

Etudions ce qui se passe dans le cas où le groupe étant à vide, on lui impose brusquement la charge maximum. Nous avons la relation fondamentale

$$C_m - C_r = K \frac{d\omega}{dt}.$$

Divisons le temps en intervalles $\Delta t = 1$ sec, l'ouverture ou la fermeture du vannage se fera donc en 10 intervalles. Admettons que dans un intervalle Δt l'accélération conserve la valeur qu'elle a au début de l'intervalle; la variation de vitesse dans l'intervalle est alors

$$\Delta\omega = \frac{C_m - C_r}{K} \Delta t,$$

$C_m - C_r$ étant l'écart des couples au début de l'intervalle considéré.

Tableau I.

Intervalle	Écart initial des couples $C_m - C_r$ en m-kg	Accélération initiale $\frac{d\omega}{dt} = \Delta\omega$ car $\Delta t = 1''$	Vitesse finale
0-1	$M_0 r_0 = -5\,900$	$\frac{-5\,900}{1\,020} = -5{,}78$	$\omega_1 = 52{,}82 - 5{,}78 = 47{,}04$
1-2	$m_1 r_1 = -4\,600$	$\frac{-4\,600}{1\,020} = -4{,}52$	$\omega_2 = 47{,}04 - 4{,}52 = 42{,}52$
2-3	$m_2 r_2 = -3\,380$	$\frac{-3\,380}{1\,020} = -3{,}33$	$\omega_3 = 42{,}52 - 3{,}33 = 39{,}19$
3-4	$m_3 r_3 = -2\,200$	$\frac{-2\,200}{1\,020} = -2{,}16$	$\omega_4 = 39{,}19 - 2{,}16 = 37{,}03$
4-5	$m_4 r_4 = -1\,150$	$\frac{-1\,150}{1\,020} = -1{,}13$	$\omega_5 = 37{,}03 - 1{,}18 = 35{,}90$
5-6	$m_5 r_5 = -225$	$\frac{-225}{1\,020} = -0{,}32$	$\omega_6 = 35{,}90 - 0{,}22 = 35{,}68$
6-7	$m_6 r_6 = +600$	$\frac{+600}{1\,020} = +0{,}59$	$\omega_7 = 35{,}68 + 0{,}59 = 36{,}27$
7-8	$m_7 r_7 = +1\,230$	$\frac{+1\,230}{1\,020} = +1{,}21$	$\omega_8 = 36{,}27 + 1{,}21 = 37{,}48$
8-9	$m_8 r_8 = +1\,740$	$\frac{+1\,740}{1\,020} = +1{,}71$	$\omega_9 = 37{,}48 + 1{,}71 = 39{,}19$
9-10	$m_9 r_9 = +2\,100$	$\frac{+2\,100}{1\,020} = +2{,}06$	$\omega_{10} = 39{,}19 + 2{,}06 = 41{,}25$

La vitesse minimum 35,68 correspond à un écart de vitesse $\frac{35{,}68 - 52{,}30}{52{,}30} = 31{,}8$ pour 100, le volant de 10 t est donc trop faible.

Pour limiter l'écart de vitesse à la valeur 10 pour 100 imposée, nous prendrons un volant de 40 t et 2 m de diamètre moyen.

Recommençons le même calcul avec la nouvelle valeur $K = 4 \times 1\,020 = 4\,080$ (tableau II).

La vitesse minimum 46,42 correspond à un écart de vitesse

$$\frac{46{,}42 - 52{,}30}{52{,}30} = 11{,}2 \text{ pour } 100.$$

Digitized by Google

Tableau II.

INTERVALLE	ÉCART INITIAL DES COUPLES $C_m - C_r$ en m-kg	ACCÉLÉRATION INITIALE $\frac{d\omega}{dt} = \Delta\omega$ car $\Delta t = 1''$	VITESSE FINALE
1-0	$M_0 r_0 = -5\,900$	$\frac{-5\,900}{4\,080} = -1{,}44$	$\omega'_1 = 52{,}82 - 1{,}44 = 51{,}38$
1-2	$m'_1 r'_1 = -5\,100$	$\frac{-5\,100}{4\,080} = -1{,}25$	$\omega'_2 = 51{,}38 - 1{,}25 = 50{,}13$
2-3	$m'_2 r'_2 = -4\,380$	$\frac{-4\,380}{4\,080} = -1{,}07$	$\omega'_3 = 50{,}13 - 1{,}07 = 49{,}06$
3-4	$m'_3 r'_3 = -3\,600$	$\frac{-3\,600}{4\,080} = -0{,}88$	$\omega'_4 = 49{,}06 - 0{,}88 = 48{,}18$
4-5	$m'_4 r'_4 = -2\,900$	$\frac{-2\,900}{4\,080} = -0{,}71$	$\omega'_5 = 48{,}18 - 0{,}71 = 47{,}47$
5-6	$m'_5 r'_5 = -2\,150$	$\frac{-2\,150}{4\,080} = -0{,}52$	$\omega'_6 = 47{,}47 - 0{,}52 = 46{,}95$
6-7	$m'_6 r'_6 = -1\,400$	$\frac{-1\,400}{4\,080} = -0{,}34$	$\omega'_7 = 46{,}95 - 0{,}34 = 46{,}61$
7-8	$m'_7 r'_7 = -700$	$\frac{-700}{4\,080} = -0{,}17$	$\omega'_8 = 46{,}61 - 0{,}17 = 46{,}44$
8-9	$m'_8 r'_8 = -100$	$\frac{-100}{4\,080} = -0{,}02$	$\omega'_9 = 46{,}44 - 0{,}02 = 46{,}42$
9-10	$m'_9 r'_9 = +600$	$\frac{-600}{4\,080} = +0{,}14$	$\omega'_{10} = 46{,}42 + 0{,}15 = 46{,}57$
	écart final $m'_{10} r'_{10} = +1\,150$	accélération finale $+\frac{1\,150}{4\,070} = 0{,}28$	

Le volant est donc encore un peu faible, il faudrait faire un nouveau calcul avec un volant de 45 t par exemple, mais pour abréger nous conserverons le volant de 40 t.

Réalisation pratique du régulateur. — Les figures 35 et 36 montrent la constitution d'un régulateur mixte construit d'après les principes exposés dans les deux premières parties.

Le vannage est actionné par un servo-moteur commandé par un tiroir dont la tige A est reliée par la bielle B à un point c du levier C.

Les points a et b du levier C sont déplacés de quantités respectivement proportionnelles à l'écart de vitesse et à l'accélération du groupe.

Un système de levier D, E, G et une came F assurent au point c une position déterminée pour chaque position du vannage le point c se déplaçant dans une coulisse en arc de cercle taillée dans le levier C.

Le mouvement du point a indicateur d'écart de vitesse est obtenu à l'aide d'un tachymètre de type normal dont le manchon agit en n sur le levier I.

Un mécanisme de décompensation déplace le point fixe o du levier I pour faire varier la vitesse de régime avec la charge.

Ce mouvement de o est produit par la tige J reliée au vannage par un système de tiges et de leviers.

La loi de liaison du point o au vannage se détermine de la façon suivante :

Le tachymètre H communique au point n un déplacement H proportionnel à la vitesse angulaire à raison de 4 mm par radian/seconde (fig. 37).

A pleine charge, la vitesse de régime doit être 51,78; le point n doit être en n' avec (fig. 38)

$$nn' = 4 \text{ mm } (52{,}3 - 51{,}78) = 4 \times 0{,}52 = 2{,}08 \text{ mm},$$

le point a en régime doit revenir à sa position moyenne, donc le point o doit se trouver en o' avec

$$oo' = nn' \times \frac{160 + 40}{40} = 2{,}08 \times 5 = 10{,}4 \text{ mm}.$$

En marche à vide, la vitesse de régime doit être 52,82, le point n doit être en n'' avec

$$nn'' = 4 \times (52{,}82 - 52{,}3) = 2{,}08 \text{ m};$$

le point o doit être en o'' avec $oo'' = 5 \times nn'' = 10{,}4$ mm.

Pour une charge quelconque, $e_3 = \frac{3}{10} E$ par exemple, le point o doit être en o_3 avec $oo_3 = 20{,}8 \text{ mm} \times \frac{3}{10}$.

Le système tachymètre-mécanisme de compensation, communique donc au point a un déplacement propor-

Digitized by Google

tionnel à l'écart de vitesse du groupe (échelle 5 mm par radian/sec); cet écart de vitesse étant, conformément aux principes exposés à la fin de la deuxième partie, la différence entre la vitesse ω et la vitesse de régime ω_r correspondant à la valeur de l'admission à l'instant considéré.

Le mouvement de b, point indicateur d'accélération, est commandé par un mécanisme détecteur d'accélération. Nous aurions pu, pour ce mécanisme, utiliser les effets d'inertie, mais cela conduit à des mécanismes sujets à des oscillations qui peuvent provoquer des effets fâcheux de résonance.

Nous avons étudié un détecteur d'accélération ayant le double avantage d'être très sensible et de n'avoir pas d'oscillations; son principe est le suivant :

Le déplacement du manchon n du tachymètre est proportionnel à la vitesse ω du groupe.

La vitesse du manchon n est donc proportionnelle à l'accélération du groupe; le problème revient donc à mesurer cette vitesse.

Pour cela le point n est attaché sur un levier Y dont l'extrémité b constitue le point indicateur d'accélération et dont l'autre extrémité d est liée par la tige M et le levier L à une vis K pouvant monter ou descendre sous l'action de l'écrou S.

L'écrou S porte deux systèmes de 4 roues à rochets N

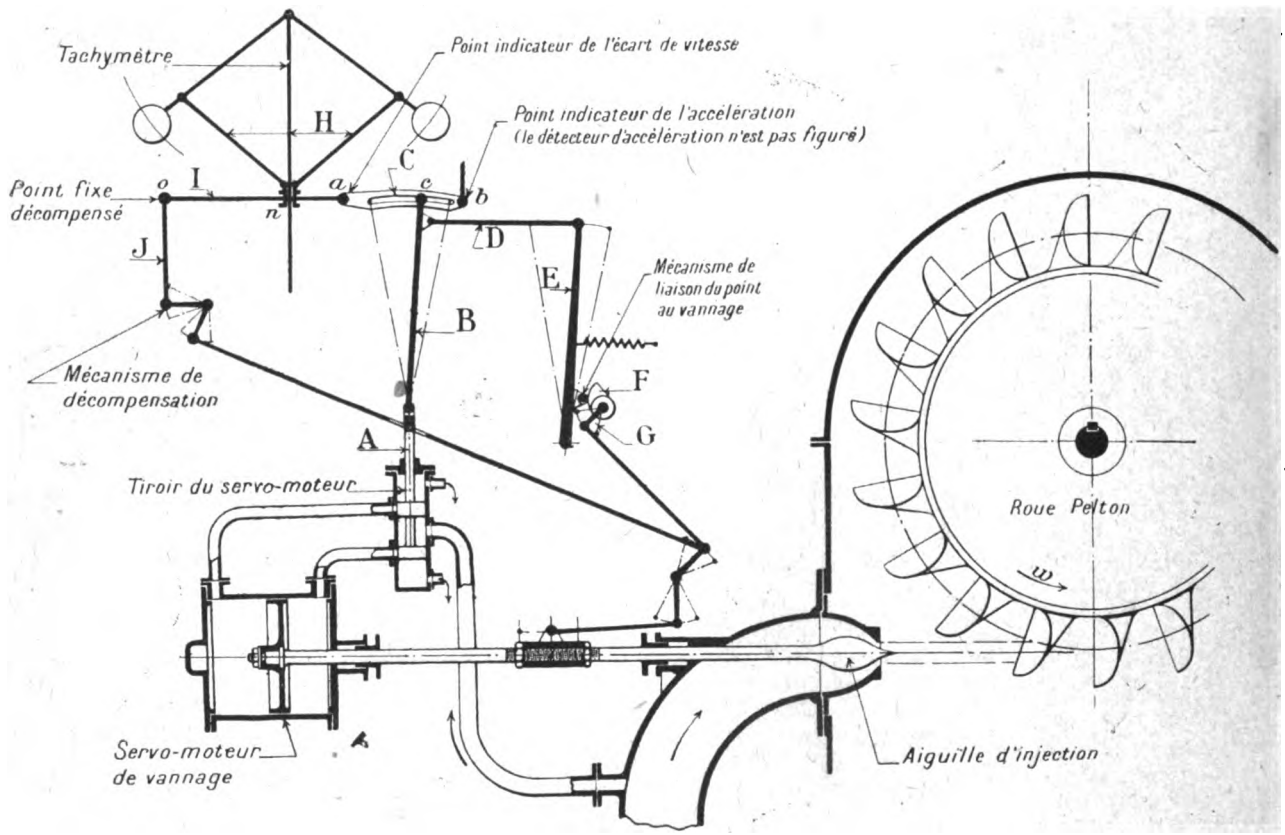


Fig. 35.

et 4 autres roues à rochets O; deux groupes de cliquets P et Q montés sur la même manivelle, animée d'un mouvement de rotation continue, peuvent entrer en prise avec les roues à rochets, les 4 cliquets P assurant la montée de K, donc la descente de d, les 4 cliquets Q assurant le mouvement inverse.

Un masque R pouvant tourner autour de l'axe de l'écrou S empêche les cliquets d'entrer en prise avec les roues à rochets pendant toute leur course.

Dans la position moyenne du masque R, toute la course des cliquets est rendue inutile; ils ne peuvent venir en prise avec les roues à rochets et l'écrou S reste immobile.

Si le masque R est écarté de sa position moyenne (comme dans la figure 36), les cliquets agissent pendant une partie de leur course, communiquant à l'écrou S un mouvement de rotation de vitesse proportionnelle à l'écart du masque R par rapport à sa position moyenne.

Le masque R est lié au point b par un système de leviers et tiges T U V X.

Si, par exemple, la vitesse diminue, le point n baisse, le point b aussi, car d sert de point fixe au levier Y. le masque R s'écarte de sa position moyenne, ce qui laisse agir les cliquets P qui font tourner l'écrou S et produisent la montée de K et la descente de d.

Il y a équilibre de b quand les vitesses V_d et V_n de d

Digitized by Google

et n sont dans le rapport $\frac{V_d}{V_n} = \frac{bd}{bn}$; or, V_d est proportionnel au déplacement du masque R, donc au déplacement de b; V_n est proportionnel à l'accélération, donc le déplacement de b est proportionnel à l'accélération de la machine.

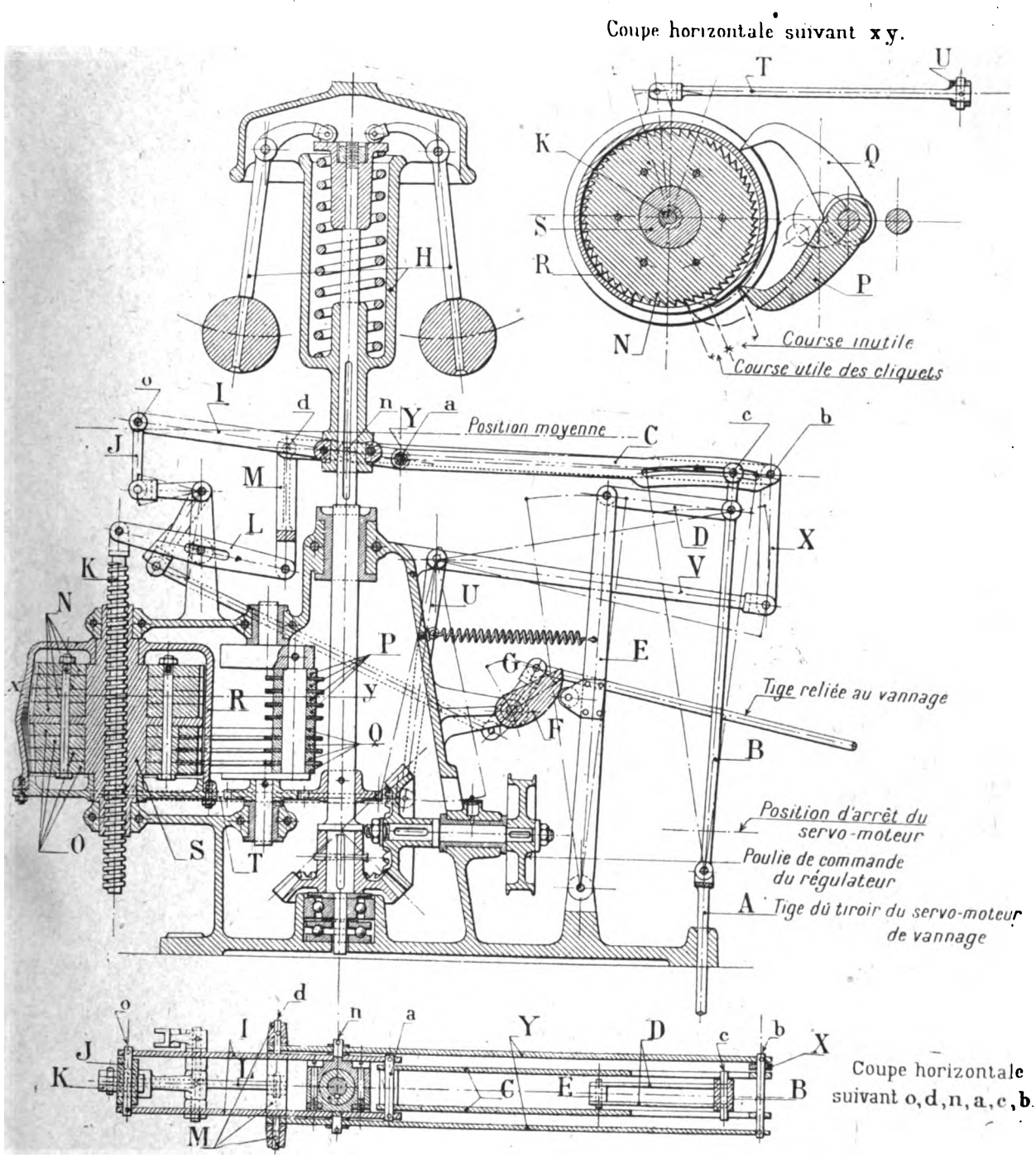


Fig. 36.

Les quatre roues à rochets N, de même que les quatre roues O, sont décalées entre elles d'un quart de dent, les cliquets étant tous de même longueur; cela revient à avoir des dents quatre fois plus nombreuses. La course des cliquets pouvant être de cinq dents, on pourra réaliser 20 vitesses différentes du point d.

Loi de liaison du point C au vannage. — Choisis-

Digitized by Google

sons une échelle des accélérations, soit un déplacement de b de 40 mm par radian/sec/sec.

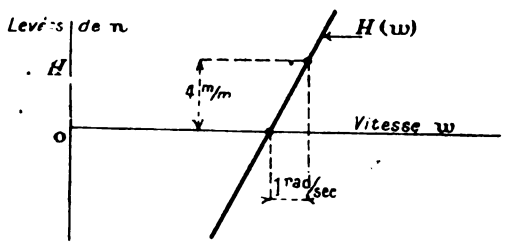


Fig. 37.

Cherchons la position du point c pour une admission

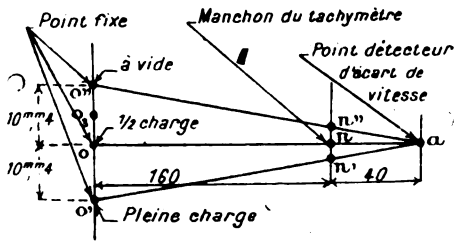


Fig. 38.

donnée e_4 par exemple, et pour qu'il y ait réglage sans prépondérance.

Sur le graphique de la figure 34, portons à partir de M_4 un écart de vitesse de 10 r/sec, nous avons en $\gamma_4\,\delta_4$ l'écart des couples correspondant, $\gamma_4\,\delta_4 = 850$ m-kg correspondant à une accélération $\frac{850}{4\,080} = 0{,}196$; la levée de d est donc $5 \times 10 = 50$ mm, celle de b est $40 \times 0{,}196 = 7{,}84$ mm ; pour que c soit ramené à sa position moyenne, il faut que

$$\frac{cb}{ca} = \frac{7{,}84}{50},$$

ou

$$\frac{cb}{cb + ca} = \frac{7{,}84}{57{,}84},$$

d'où

$$cb = 300 \text{ mm} \times \frac{7{,}84}{57{,}84}.$$

En faisant les mêmes calculs pour d'autres valeurs de l'admission, nous obtenons les résultats suivants qui permettent de tracer facilement la came F.

Tableau III.

Admission	$e_0 = 0$	$e_1 = 0{,}1\,E$	$e_2 = 2\frac{E}{10}$	$e_3 = 3\frac{E}{10}$	$e_4 = 4\frac{E}{10}$	$e_5 = 5\frac{E}{10}$	$e_6 = 6\frac{E}{10}$	$e_7 = 7\frac{E}{10}$	$e_8 = 8\frac{E}{10}$	$e_9 = 9\frac{E}{10}$	$e_{10} = 10\frac{E}{10}$
Ecart de vitesse..... (r/sec)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Levée de a..... (mm)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ecart des couples..... (mk)	0	210	430	640	850	1 100	1 330	1 530	1 750	1 970	2 200
Accélération.....	0	0,049	0,105	0,157	0,196	0,270	0,325	0,375	0,430	0,475	0,540
Levée de b..... (mm)	0	3	4,2	6,3	7,0	10,8	13	15	17,2	19	21,6
$cb = \frac{\text{levée de b}}{50 + \text{levée b}} \times 300$ (mm)	0	17	23,4	33,8	43,6	53,3	62	69,3	77	82,5	90

Etude du détecteur d'accélération. — Deux causes d'erreurs interviennent pour fausser les indications du détecteur d'accélération. Ces causes d'erreurs sont d'ailleurs d'ordre cinématique et leurs effets peuvent se calculer à l'avance.

Première cause d'erreur. — On mesure l'accélération en mesurant la vitesse du manchon du tachymètre. Pour cela, on compare la vitesse du manchon à celle de la machine. Pour que la mesure fût exacte, il faudrait que la vitesse qui sert de terme de comparaison soit constante ; or, cela n'est pas, puisque la vitesse de la machine peut varier de 10 pour 100.

La mesure de l'accélération comporte donc une erreur de l'ordre de l'écart de vitesse ; cette erreur n'est donc pas considérable, surtout au moment du débrayage, car l'écart de vitesse est alors au maximum de 4 à 5 pour 100. En régime établi, l'erreur est nulle et pratiquement la mesure est suffisamment rigoureuse.

Deuxième cause d'erreur. — Si l'accélération était constante, le point b serait immobile et la mesure d'accélération serait exacte (sous la réserve précédente au sujet de la première cause d'erreur). Mais l'accélération se modifie, le point b se déplace et la vitesse V_d de d n'est plus $V_d = V_n \times \frac{bd}{bn}$, et cela fausse la mesure.

Cherchons à évaluer cette erreur.

Pour cela, étudions d'une façon rigoureuse le fonctionnement du détecteur d'accélération,

Le déplacement de n est (fig. 39) $nn' = (\omega - \omega_0)\,4 \text{ mm} = H$ avec $\omega_0 = 52{,}3$.

Le déplacement de b est $bb' = 40 \text{ mm} \times \frac{d\omega}{dt} = h$.

La longueur nb est fixée à 340 mm ; nous nous proposons de calculer la longueur $nd = l$ qui donne le fonctionnement le plus satisfaisant.

Digitized by Google

On a

$$V_b = V_n - (V_d - V_n)\frac{340}{l},$$

ou

$$V_b = V_n \times \frac{340 + l}{l} - \frac{340}{l} V_d,$$

or

$$V_d = a \times h,$$

a étant un coefficient qui dépend des éléments du détecteur d'accélération et que nous déterminerons plus loin); d'où

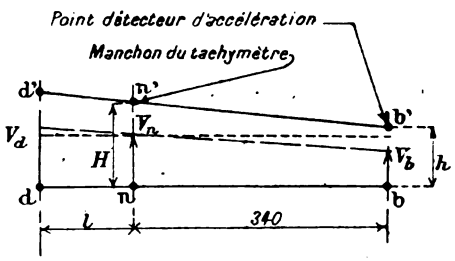


Fig. 39.

$$V_b = \frac{dh}{dt} = \frac{l + 340}{l} V_n - \frac{340}{l} a \times h,$$

or

$$V_n = \frac{dH}{dt} = 4 \times \frac{d\omega}{dt},$$

d'où

$$\frac{dh}{dt} + \frac{340}{l} \times a \times h = \frac{l + 340}{l} \times 4 \frac{d\omega}{dt},$$

ou

$$h + \frac{l}{340\,a} \times \frac{dh}{dt} = 4 \frac{l + 340}{340\,a} \times \frac{d\omega}{dt}. \qquad (1)$$

Dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré, $\frac{d\omega}{dt}$ est constant, $\frac{dh}{dt} = 0$ et pour avoir $h = 40 \frac{d\omega}{dt}$, il faut $\frac{l + 340}{340\,a} = 10$, d'où $a = \frac{l + 340}{3\,400} = 0{,}1 + \frac{l}{3\,400}$.

La relation (1) devient ainsi

$$h = 40 \frac{d\omega}{dt} - \frac{l}{34 + 0{,}1\,l} \frac{dh}{dt} = 40 \frac{d\omega}{dt} - \frac{10\,l}{340 + l} \times \frac{dh}{dt}. \qquad (2)$$

Le terme $-\frac{10\,l}{340 + l} \frac{dh}{dt}$ constitue l'erreur du détecteur d'accélération.

Si b monte, $\frac{dh}{dt}$ est positif, donc b est trop bas; si b descend, $\frac{dh}{dt}$ est négatif, donc b est trop haut; cette erreur est donc, dans tous les cas, un retard de b par rapport à sa position théorique.

On peut réduire les inconvénients de ce retard de deux façons :

1° En diminuant la valeur de l, on réduit l'erreur; si $l = 0$ l'erreur est nulle, mais on est limité dans la réduction de l par des raisons de fonctionnement mécanique;

2° Le retard de b étant inévitable, on pourra le corriger soit par le calcul, soit par l'expérience, en créant une légère prépondérance-accélération, comme on ferait pour compenser l'effet de freinage d'un amortisseur (voir deuxième partie).

Choix de la longueur l. — Le vannage se fermant ou s'ouvrant à vitesse constante, l'accélération varie suivant une loi linéaire. Les calculs relatifs à l'étude du volant montrent que $\frac{d\omega}{dt}$ varie de 0,18 par seconde, donc

$$\frac{dh}{dt} = 40 \times 0{,}18 = 7{,}2 \text{ mm : sec},$$

par suite l'erreur

$$\Delta h = -7{,}2 \times \frac{10\,l}{340 + l} = 7{,}2 \times \frac{150}{355} = 3{,}02 \text{ mm},$$

en prenant $l = 15$ mm.

La longueur l étant fixée, le coefficient a l'est aussi

$$a = 0{,}1 + \frac{15}{3\,400} = 0{,}104.$$

L'accélération maximum est 1,44;

$$h_{max} = 40 \times 1{,}44 = 58 \text{ mm};$$

$$V_{d\,max} = 0{,}104 \times 58 \text{ mm} = 6 \text{ mm : sec}.$$

Les cliquets P et Q font 600 courses par minute, soit 10 courses par seconde. A chaque course, ils peuvent faire tourner les roues à rochet de 5 dents; comme elles en ont 50, l'écrou peut arriver à faire un tour par seconde. En donnant à la vis K un pas de 6 mm, nous pourrons réaliser la vitesse $V_{d\,max} = 6$ mm : sec.

La liaison du masque R au point b sera facile à établir pour avoir $V_d = 0{,}104\,h$.

Etude graphique du fonctionnement du détecteur d'accélération au cours d'une perturbation. — Reprenons l'étude d'une charge complète brusque qui nous a servi à calculer le volant et proposons-nous d'étudier, au cours d'une telle perturbation, le fonctionnement du détecteur d'accélération.

La relation (2) nous donne

$$h + \frac{150\,dh}{355\,dt} = 40 \frac{d\omega}{dt} = h'$$

Digitized by Google

levée théorique de b. Nous connaissons la loi $\frac{d\omega}{dt}$ (t) (voir calcul du volant). Divisons le temps en intervalles

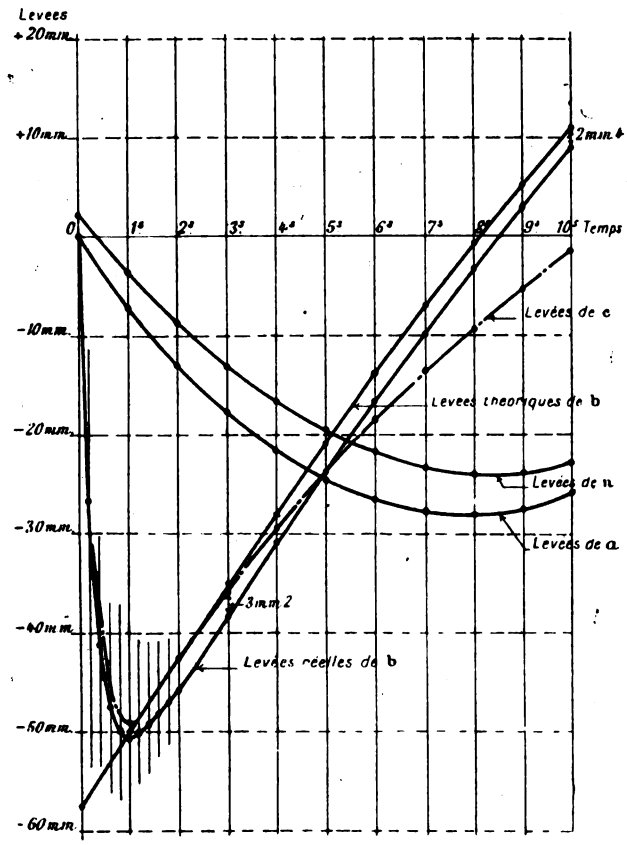


Fig. 40.

de durée $\Delta t = 0{,}2$ sec, durée assez petite pour que nous puissions admettre que la vitesse de b $\left(v_b = \frac{dh}{dt}\right)$ est constante pendant cet intervalle.

$$\frac{150}{355} \times \frac{\Delta h}{0{,}2} = h' \text{ initial} - h \text{ initial},$$

$$\Delta h = 0{,}2\,\frac{355}{150}\,(h' - h) = 0{,}473\,(h' - h),$$

h', levée théorique, est connue à chaque instant par le calcul du volant; h, levée réelle, est nulle au début de la perturbation. On calcule dans le premier intervalle son accroissement Δh, ce qui donne la valeur h initial de l'intervalle suivant, et on continue ainsi de proche en proche.

Nous ne reproduirons pas ce calcul et en résumerons seulement les résultats dans les figures 40 et 41.

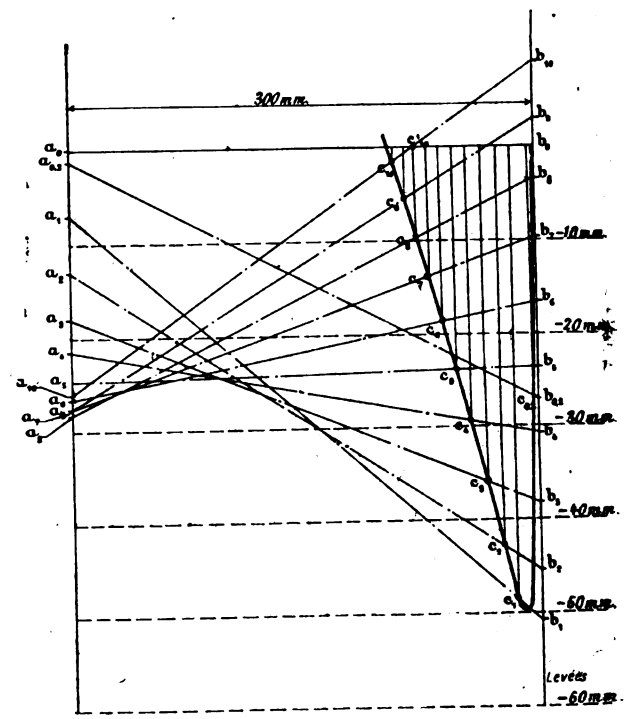


Fig. 41.

On voit que le retard au débrayage est d'environ $\frac{3}{10}$ de seconde. Une légère prépondérance-accélération (c en c'_{10} au lieu de c_{10}) permettrait de supprimer ce retard et de rétablir le fonctionnement théorique.

L. Barbillion,
Capitaine du Génie. Directeur de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble.

P. Cayère,
Second maître pilote aviateur.
Ingénieur A. M. et I. E. G.

Revues, analyses et informations

Diagramme entropique du pétrole.

L'emploi du pétrole sous forme de vapeur dans de nombreux appareils rend désirable la connaissance plus précise des lois physiques de sa vaporisation, résumées sous forme de diagramme entropique. Les études poursuivies depuis de longues années par M. Jean Rey lui ont permis de tracer ce diagramme pour le pétrole ordinaire, de densité comprise entre 0,80 à 0,82. Ce diagramme a été présenté à l'une des dernières séances de l'Académie des Sciences de Paris en même temps qu'une note (1) que nous reproduisons intégralement ci-dessous.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 mars 1918, t. CLXVI, p. 387-390

Digitized by Google

Nous avons vérifié que la chaleur spécifique est de la forme de $c = a + bt$, t étant la température centigrade Ces mesures, effectuées sur divers pétroles, de même densité, nous ont donné, comme moyenne,

$$c = 0{,}50 + 0{,}0007\, t^0.$$

Pour la chaleur de vaporisation moléculaire, nous avons déterminé la valeur de $\frac{L}{T}$ par comparaison avec divers liquides organiques connus : le chloroforme, l'acétone, le sulfure et le chlorure de carbone.

En traçant les courbes donnant $\frac{L}{T}$ en fonction de la pression absolue, on constate que la courbe moyenne représente, avec une grande approximation, la valeur de la fonction pour le pétrole ordinaire. Cette fonction est de la forme de $\frac{L}{T} = \frac{a}{T} - b$ (a et b étant deux constantes).

Pour une série nombreuse de liquides organiques, la formule de Bingham

$$\frac{L}{T_0} = 17 + 0{,}011\ T_0$$

détermine la chaleur de vaporisation moléculaire à la température de T_0 d'ébullition sous la pression atmosphérique ; elle vérifie ainsi un point de la courbe.

D'autre part, nous avons obtenu la courbe des tensions de vapeur du pétrole ordinaire qui nous a permis de tracer les valeurs de $\frac{L}{T}$ du pétrole en fonction des températures comme des pressions absolues.

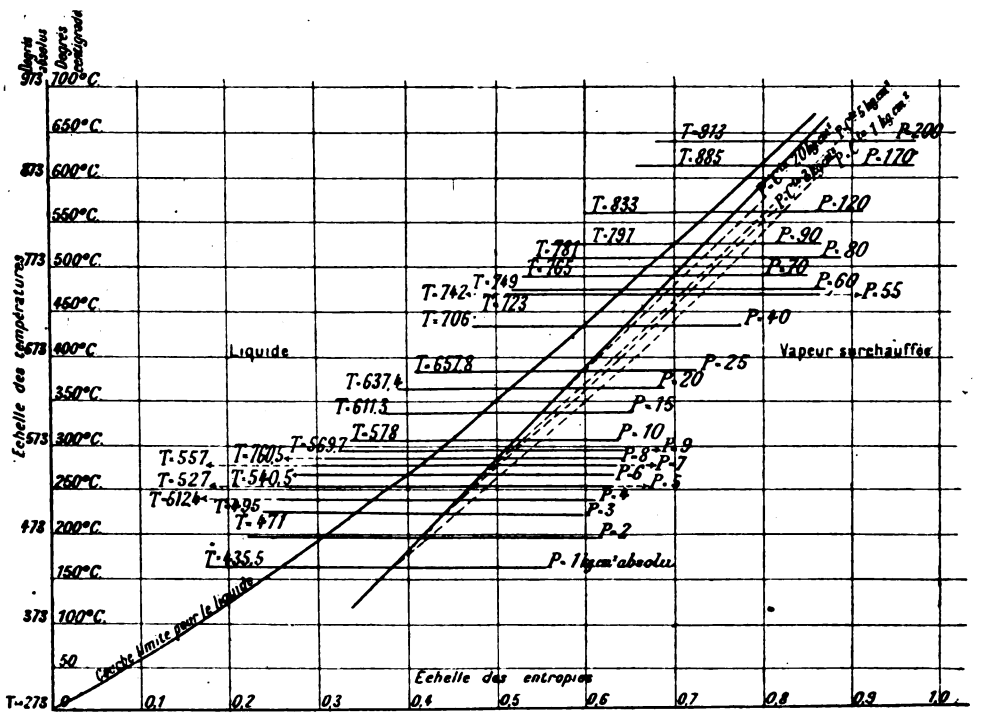


Fig. 1. — Diagramme entropique du pétrole ordinaire.

Nous avons obtenu ainsi la relation

$$\frac{L}{T} = \frac{15\,160}{T} - 12{,}42.$$

Divisant cette expression par μ, poids moléculaire du pétrole ordinaire, nous en déduisons la chaleur de vaporisation, par unité de poids, en grandes calories r, soit

$$\frac{r}{T} = \frac{82{,}4}{T} - 0{,}0775 \quad \text{ou} \quad r = 82{,}4 - 0{,}0675\ T.$$

La valeur 184 représente sensiblement le poids moléculaire pour les divers échantillons essayés. On sait que les pétroles américains répondent sensiblement à la formule $C^n H^{2n+2}$, tandis que les pétroles russes sont de la forme $C^n H^{2n}$.

Pour le pétrole ordinaire, qui n'est qu'un mélange, la valeur $C^{13}H^{28}$ est suffisamment exacte.

Ces points fixés, l'entropie du liquide est donnée par l'expression

$$S_{liq} = \int_0^T \frac{dq}{T} = \int_0^T \left[0{,}50\, dT + 0{,}0007\ (T - 273)\ \frac{dT}{T}\right]$$
$$= 0{,}3089\ L_n \left(\frac{T}{273}\right) + 0{,}0007\ (T - 273).$$

Il suffit d'ajouter à cette valeur $\frac{r}{T}$ pour obtenir l'entropie de la vapeur saturée.

On trouve ainsi

$$S_{vap} = 0{,}3089\ L_n \left(\frac{T}{273}\right) + 0{,}0007\ T + \frac{82{,}4}{T} - 0{,}2586.$$

C'est à l'aide de ces formules que nous avons tracé le diagramme.

Digitized by Google

Pour vérifier la chaleur de vaporisation, nous nous sommes servi d'une chaudière tubulaire spéciale, construite de manière à pouvoir être mise rapidement en pression. Le pétrole, une fois vaporisé, vient se condenser dans un faisceau tubulaire refroidi extérieurement par de l'eau. Il suffit alors de mesurer le débit et les températures d'entrée et de sortie de l'eau et du pétrole.

Le même appareil nous a servi à mesurer les tensions de vapeur.

Des précautions sont nécessaires, le pétrole ne pouvant rester soumis à une température élevée sans se polymériser.

De la courbe des tensions de vapeur on peut déduire l'expression suivante, où T représente la valeur absolue d'ébullition du pétrole en fonction de T_0, température absolue d'ébullition de l'eau sous la même pression

$$T = 1{,}167\ T_0 - 0{,}641\ (T_0 - 273).$$

Avec l'aide de M. Batifoulier, ingénieur, nous avons pu contrôler, jusqu'à la pression de 40 kg : cm², divers points du diagramme entropique que nous présentons.

Ces vérifications ont coïncidé avec des écarts de 1 à 2 pour 100.

L'inspection du diagramme montre immédiatement :

1° Que la vapeur saturée du pétrole ordinaire se surchauffe par la détente ;

2° Que la chaleur du liquide est toujours beaucoup plus élevée que la chaleur de vaporisation.

Il résulte de ces deux propriétés inverses de celles de la vapeur d'eau, qu'en détendant la vapeur saturée de pétrole, elle se surchauffe en même temps qu'elle produit du travail mécanique. En détendant du pétrole liquide sous pression, il se vaporise partiellement et, si la détente est suffisamment prolongée, sa vapeur se surchauffe.

Ces propriétés sont probablement les mêmes pour les principaux hydrocarbures.

Elasticité de l'impact des électrons avec les molécules gazeuses [1].

Les auteurs développent une méthode permettant de mesurer la fraction de son énergie que perd un électron dans le choc avec une molécule gazeuse, pour des vitesses d'impact inférieures à la vitesse minimum d'ionisation. Cette méthode ne peut être appliquée qu'à l'étude des gaz pour lesquels la quantité d'énergie perdue est relativement faible et qui ne donnent d'ionisation appréciable, pour les pressions, les distances et les potentiels utilisés, sous l'influence d'aucun agent, les impacts d'électrons exceptés.

Les chocs des électrons avec les atomes d'hélium apparaissent comme parfaitement élastiques pour les vitesses inférieures à celle qui correspond à un champ de 20 v : cm. Si, outre l'énergie transformée en énergie cinétique, il y a une perte quelconque d'énergie, cette perte est certainement inférieure à 0,02 pour 100 de l'énergie avant l'impact. D'où l'on peut conclure : 1° que les parties constituant un atome d'hélium sont si fermement réunies qu'elles ne peuvent se déplacer d'une manière appréciable, les unes par rapport aux autres, quand l'atome est frappé par un électron dont la vitesse est inférieure à la vitesse d'ionisation ; ou bien, si un tel déplacement se produit, la fréquence naturelle des parties déplacées doit être si élevée qu'il n'y a pas de retard appréciable entre leur mouvement et celui de l'électron qui s'approche ou s'éloigne ; 2° qu'il n'y a aucun « potentiel rayonnant minimum » inférieur au potentiel d'ionisation, 20 v. Le seul effet appréciable du passage des électrons dans le gaz est d'augmenter légèrement l'énergie cinétique moyenne des atomes et ainsi d'accroître légèrement le rayonnement calorifique ordinaire. On peut produire la même action sur le rayonnement des gaz en les chauffant.

Les chocs des électrons avec les molécules d'hydrogène et d'oxygène sont beaucoup moins élastiques que dans le cas de l'hélium et la perte d'énergie s'effectue suivant un processus plus complexe auquel ne peut être appliquée la méthode indiquée dans le mémoire que nous analysons.

A. B.

[1] J.-M. Benade et K.-T. Compton. *Physical Review*, mars 1918, 2e série, t. xi, p. 184-202, 6 000 mots, 7 fig., 1 tab.

Formules pratiques pour le calcul de la self-induction des conducteurs tubulaires [1].

En représentant par r le rayon extérieur, par q le rayon intérieur et par t la différence $r - q$, l'auteur établit d'abord la formule

$$L = \frac{1}{2}\left[\frac{r^2 - 3q^2}{r^2 - q^2} + \frac{4q^4}{(r^2 - q^2)^2}\log_e \frac{r}{q}\right] \times 10^{-9}\ \text{henry},$$

qui peut aussi être remplacée par un développement en série

$$L = \frac{1}{2}\cdot\frac{t^2}{2qt + t^2}\left[\frac{8}{3} - \frac{4}{3}\cdot\frac{t}{q} + \frac{16}{15}\frac{t^2}{q^2} - \frac{13}{13}\frac{t^3}{q^3} + \ldots\right] \times 10^{-9}\ \text{henry}.$$

Pour deux tubes parallèles distants de s centimètres d'axe en axe, le coefficient de self-induction s'obtient en ajoutant aux deuxièmes membres le terme $2\log_e \frac{s}{r}$. Aux très hautes fréquences, le courant se concentre de plus en plus à la périphérie par suite de l'effet pelliculaire et, par conséquent, la part de self-induction due au flux à l'intérieur du métal va en diminuant. Quand les conducteurs tubulaires aller et retour sont très rapprochés, il y a encore accumulation du courant dans les parties en regard ; d'où une autre diminution de la self-induction résultant de l'effet de voisinage. Application : deux conducteurs tubulaires d'un circuit monophasé ont pour rayon extérieur, $r = 1{,}27$ cm ; pour rayon intérieur $q = 1{,}016$ cm et, comme épaisseur de paroi, $t = r - q = 0{,}254$ cm. Leur distance d'axe en axe est $s = 20 \times 2{,}54$ cm. Si on néglige l'effet pelliculaire et l'effet de voisinage, on trouve que la self-induction est égale à $0{,}133 + 2\log_e 40 = 7{,}51$ unités absolues par centimètre de tube, soit 0,000 751 henry par kilomètre.

Pour un tube très mince, le terme 0,133 s'évanouit et la self-induction tombe à 0,000 7377 henry, soit 2 pour 100 en moins. C'est la plus petite valeur à laquelle l'effet pelliculaire peut abaisser la self-induction, sans toutefois tenir compte de l'effet de voisinage qui supposerait $s = 0$ Un fil plein de 1,27 cm de rayon aurait une self-induction kilométrique de 0,000 792 henry, soit 5 pour 100 de plus que le tube ci-dessus. Le fil massif de même section que la partie pleine du tube aurait un rayon 0,762 cm et une self-induction kilométrique de 0,000 8943 henry, soit 18 pour 100 de plus que celle du conducteur tubulaire. Ces résultats montrent l'importance des conducteurs creux pour la transmission des courants alternatifs.

[1] H.-B. Dwight. *Electrical Review*, Chicago, 9 février 1918, t. lxxii, p. 234-225, 1 200 mots, 2 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Résultats des essais au frein d'une nouvelle turbine hydraulique à grande vitesse, de la maison Escher-Wyss et Cie (Zurich, Suisse)

Nous donnons ci-dessous les résultats d'essais d'une nouvelle turbine Escher-Wyss et Cie à grande vitesse. Cette turbine présente les particularités suivantes : 1° nombre de tours élevé favorisant l'attaque directe des machines électriques ; 2° rendements atteignant 83 à 84 pour 100 garantis sans chute de régime ; 3° grande vitesse et rendement élevé sous-charge variable, la vitesse restant constante ; 4° sous-chutes réduites (cas de crues) et vitesse constante, variations de puissance relativement faibles. Cette turbine semble donc toute désignée pour l'utilisation de chutes et débits très variables.

Dans la monographie de l'usine hydro-électrique de La Vourdiat (Compagnie électrique de la Loire et du Centre), publiée dans « La Lumière électrique », 24 juillet 1915, l'auteur annonçait que la Société Escher-Wyss, qui a concentré, au cours de ces dernières années, ses recherches sur l'étude des turbines à grand débit, venait de terminer, dans sa station de freinage, des essais concluants lui permettant de présenter un type de turbine dépassant, comme vitesse et débit spécifique, toute construction connue. Nous sommes à même aujourd'hui de donner les résultats de ces essais, entrepris par le professeur Dr Prazil, de Zurich, en avril 1915.

La turbine, dont nous reproduisons ci-dessous deux dessins, a été essayée sous trois chutes aménagées dans la station d'essais ; ces chutes ont des valeurs moyennes de 1,6 m, 2 m et 2,3 m. Les courbes des figures 1 à 6 sont les caractéristiques principales de la turbine ; elles représentent les résultats d'essais basés sur une chute constante moyenne. L'ouverture de la turbine a été fixée pour chaque cas (exemple $\beta = 100$ pour 100) ; on a fait varier le nombre de tours en changeant les poids sur la bascule et en ajustant le frein. La turbine a été essayée sous les trois chutes et à diverses ouvertures du distributeur.

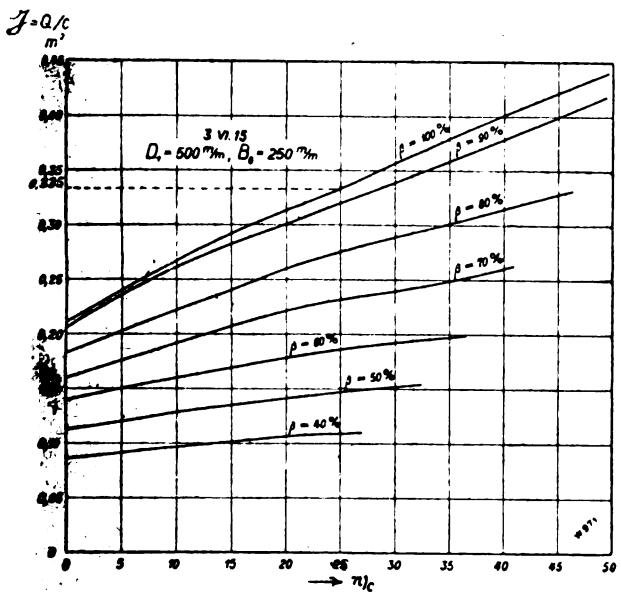


Fig. 1.

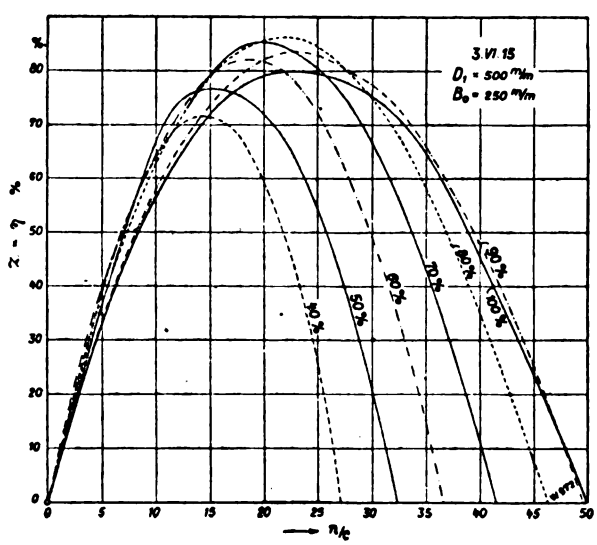


Fig. 2.

Dans les formules ci-après, Q représente le débit d'eau mesuré en mètres cubes par seconde, n la vitesse angulaire exprimée en nombre de tours par minute, H la chute en

Digitized by Google

mètres et η_i le rendement. Pour chaque essai, on a déterminé les valeurs

$$x = \frac{n}{\sqrt{2gH}} = \frac{n}{c},$$

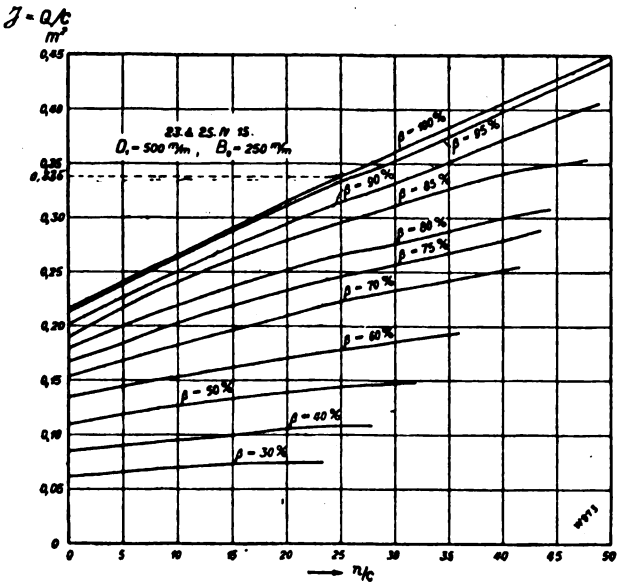


Fig. 3.

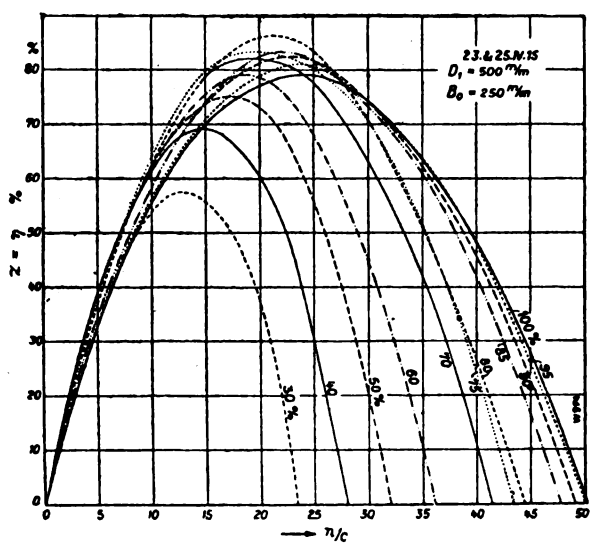


Fig. 4.

$$J = \frac{Q}{\sqrt{2gH}} = \frac{Q}{c} = y,$$

$$\eta_i = z,$$

et on a reporté y et z en fonction de x.

Les variations de $J = \frac{Q}{c}$ sont représentées par les diagrammes 1, 3, 5 en fonction de $x = \frac{n}{c}$, pour différentes valeurs de l'ouverture β et sous les trois chutes d'essais (H = 1,6 m 2 m et 2,3 m). Les diagrammes 2, 4, 6 donnent les rendements $z = \eta$ en fonction de x pour différentes valeurs de β sous les trois

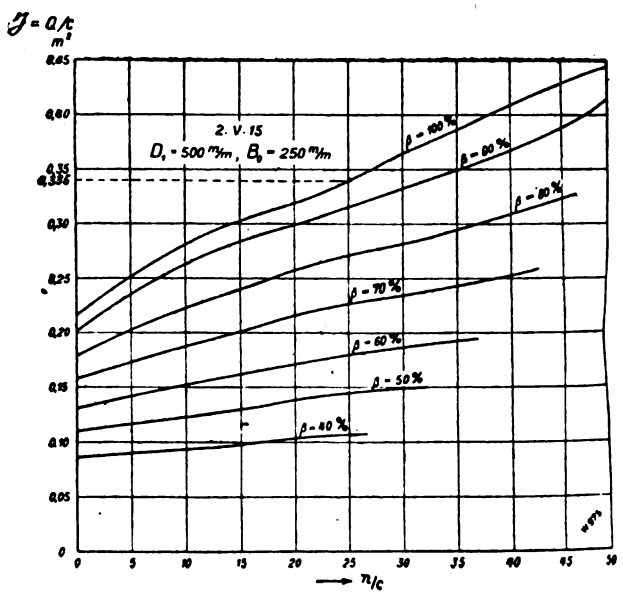


Fig. 5.

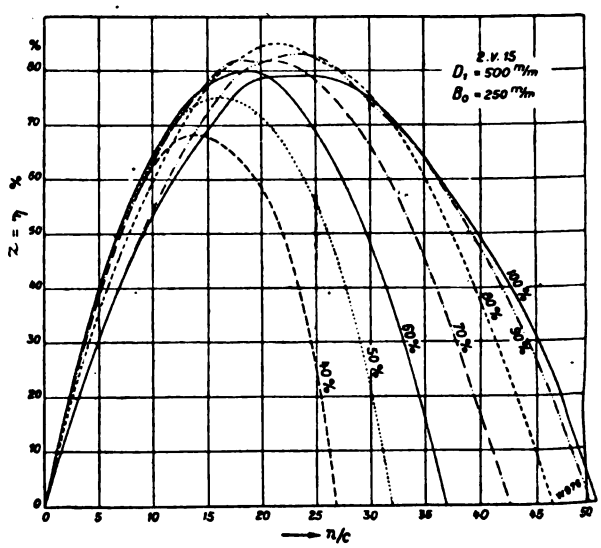


Fig. 6.

chutes. On voit que la turbine atteint, à 80 pour 100 d'ouverture, son rendement maximum $\eta = 86$ pour 100, et cela pour $x = \frac{n}{c}$ = environ 23, c'est-à-dire pour une vitesse n = 97 t : min calculée pour une chute de 1 m. A pleine ouverture, la turbine atteint encore largement un rendement de 77 pour 100 pour $x = 25$, c'est-à-dire n = 111 t : min sous 1 m de chute. La valeur cor-

Digitized by Google

respondante de $J = \frac{Q}{c}$ est représentée sur les figures 1, 3 et 5; c'est $J = 0{,}335$. Il résulte de ce qui précède que, sous une chute de 1 m, $Q = 1\,485$ l : sec.

Et de ce fait, la puissance de la turbine est

$$N_{c_1} = \frac{1\,000 \; 1{,}485 \; 1 \; 0{,}79}{75} = 15{,}65 \text{ ch.}$$

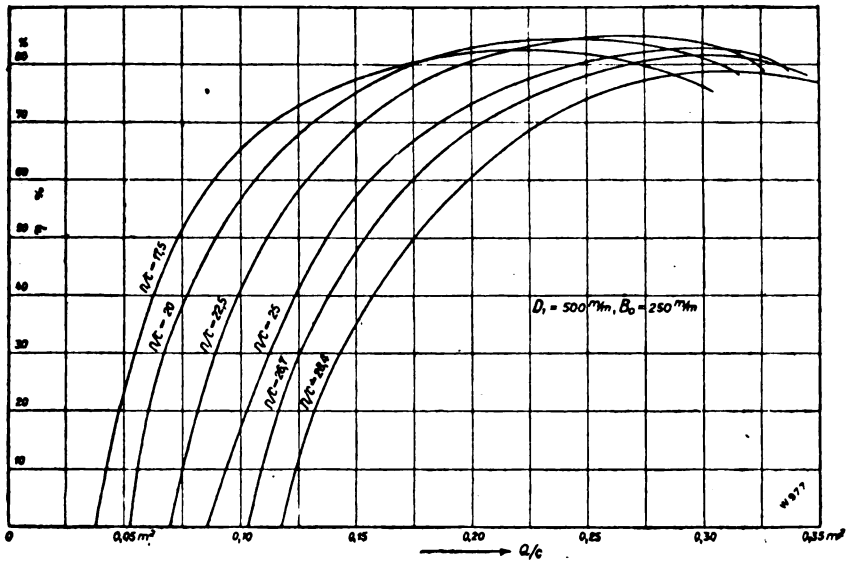


Fig. 7.

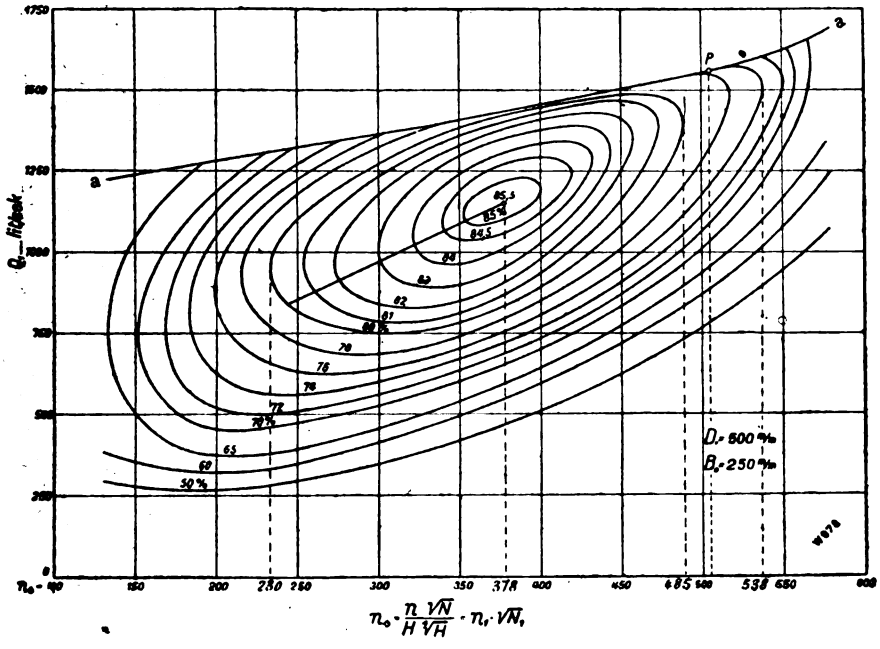


Fig. 8.

Pour $H = 1$ m, l'expression

$$n_s = \frac{n\sqrt{N_c}}{H\sqrt[4]{H}},$$

que les praticiens nomment « vitesse spécifique », devient

$$n_s = n_1 \sqrt{N_{c_1}} = 111 . \sqrt{15{,}65} = 440.$$

La figure 7 représente la manière dont se comporte la nouvelle turbine pour une valeur constante $x = \frac{n}{c}$ et pour un débit variable. Les rendements η sont indiqués en fonction de l'ouverture, c'est-à-dire de $J = \frac{Q}{c}$ pour les six valeurs suivantes de x

$$x = 17{,}5; \; 20; \; 22{,}5; \; 25; \; 26{,}7 \text{ et } 28{,}4,$$

Digitized by Google

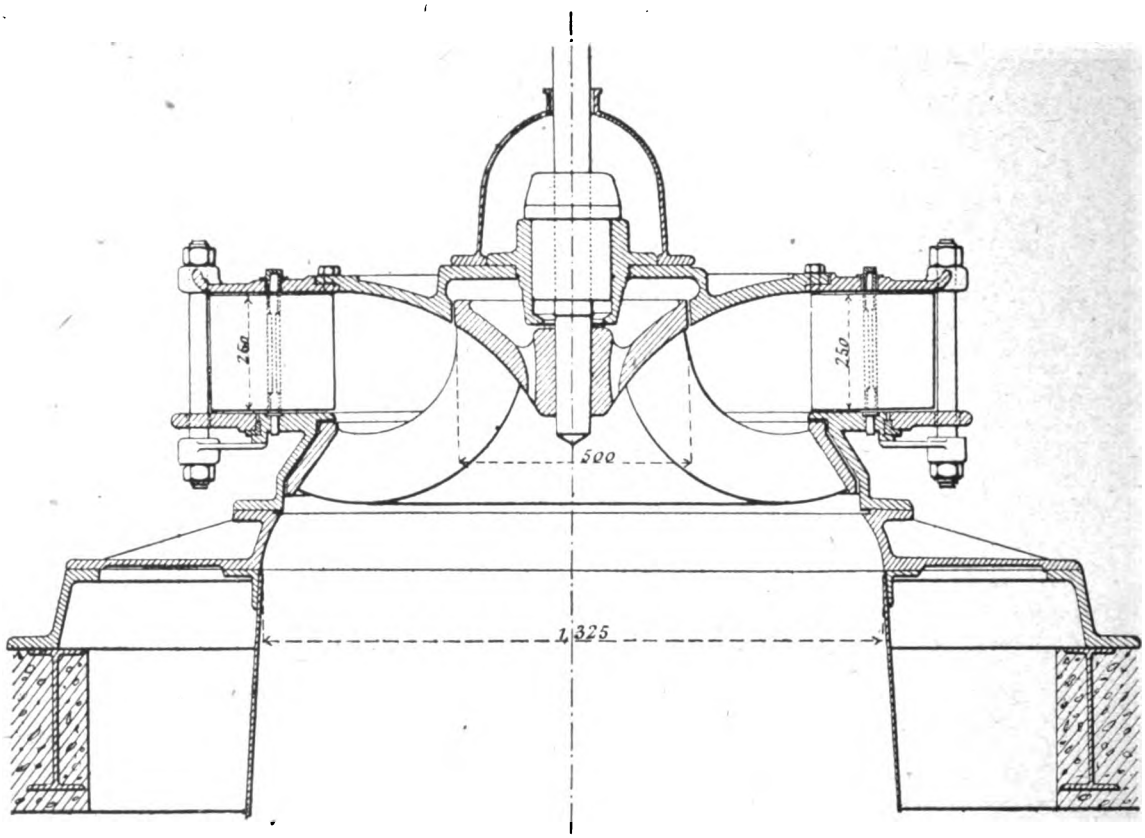


Fig. 9. — Coupe de la nouvelle turbine Escher-Wyss.

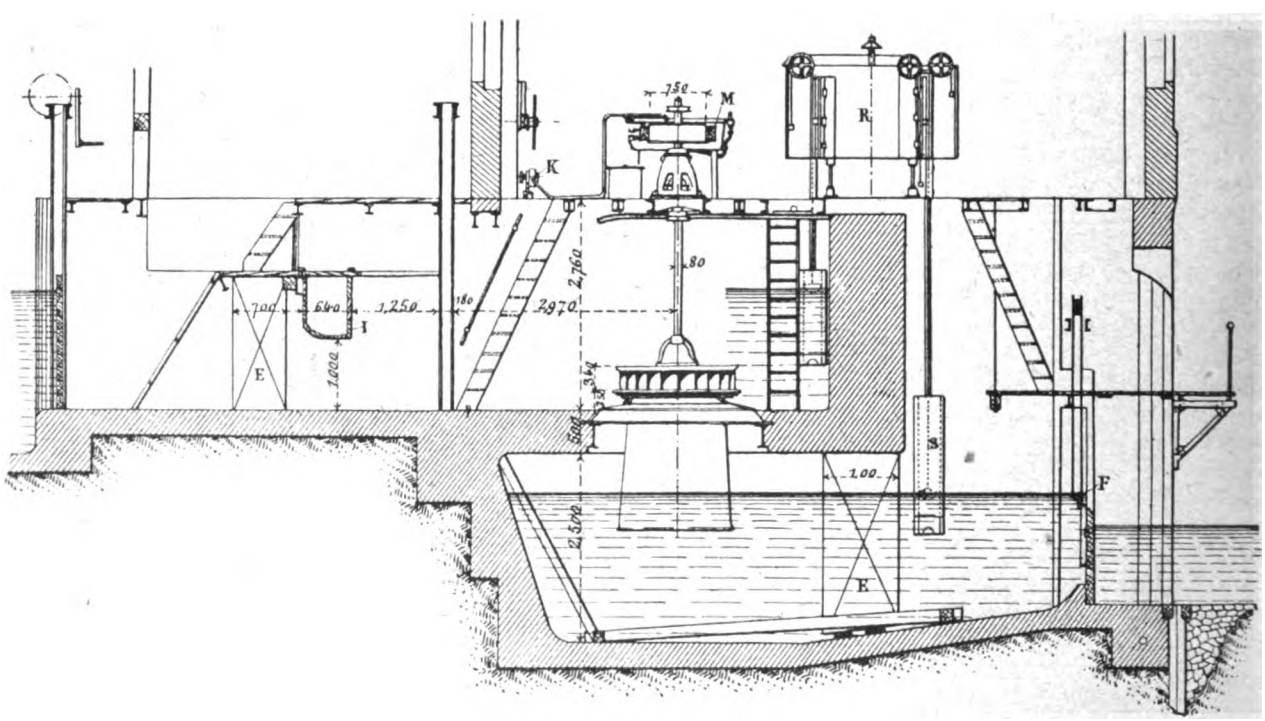


Fig. 10. — Schéma d'installation de la nouvelle turbine Escher-Wyss.

Digitized by Google

c'est-à-dire pour $n_1 = 77{,}6$; 88,7; 99,8; 111; 118,4 et 126 t : min sous une chute de 1 m. On voit par exemple, que pour la plus petite vitesse $n_1 = 77{,}6$ t:min la turbine absorbe, à pleine ouverture, un débit de

$$Q_1 = 0{,}30\sqrt{2g.\ 1} = 1\ 330\ \text{l : sec}$$

sous 1 m de chute et que son rendement dans ces conditions est encore de $\eta = 76$ pour 100. On a alors une puissance de $N_{e1} = 13{,}5$ ch et une vitesse spécifique de $n_s = 285$. Tournant à ce nombre de tours spécifique constant, la turbine donne encore, avec la moitié du débit, soit $\frac{Q}{c} = 0{,}15$ un rendement d'environ 78 pour 100, supérieur au rendement à pleine ouverture, ce qui est souvent désiré dans des cas spéciaux. Le rendement maximum à cette vitesse est de 83 pour 100 avec $\frac{Q}{c} = 0{,}225$, c'est-à-dire une charge de 75 pour 100.

A la vitesse maximum $n_1 = 126$ t : min, soit $\frac{n}{c} = 28{,}4$ on voit, sur la figure 7, que $\frac{Q}{c} = 0{,}35$, c'est-à-dire que la turbine absorbe encore un débit $Q_1 = 1\ 550$ l : sec sous 1 m de chute et donne encore, dans ces conditions, un rendement de 77 pour 100. On obtient ainsi une puissance de $N_{e1} = 15{,}9$ ch et une vitesse spécifique $n_s = 503$.

Le diagramme de la figure 8 renferme toutes les caractéristiques de la turbine. Les courbes de niveau sont celles du rendement constant en fonction du nombre de tours spécifique et du débit calculé pour 1 m de chute. La ligne *aa* indique les quantités d'eau maximum passant par la turbine aux différents nombres de tours spécifiques. Comme on le voit, la nouvelle turbine travaille avec un rendement de 80 à 85,5 pour 100 entre les vitesses spécifiques de 230 à 485 : donc dans des limites très étendues. Entre 350 et 400, son rendement est partout de 85 pour 100 et plus. A une vitesse spécifique de 550, il est encore d'au moins 74 pour 100. Le plus haut nombre de tours spécifique, atteint avec la nouvelle turbine, est de $n_s = 610$.

Malgré ces vitesses spécifiques élevées, la turbine donne, également à charges partielles, encore un rendement favorable, comme on peut s'en rendre compte sur la figure 8. Par exemple, si $n_s = 450$, sa capacité d'absorption maximum Q_1 est de 1 500 l : sec pour un rendement de $\eta = 79$ pour 100; si l'on ferme alors lentement la turbine, le nombre de tours restant constant, son rendement monte d'abord à 81 pour 100 pour $Q_1 = 1470$ l : sec, puis à 82,5 pour 100 pour $Q_1 = 1350$ l : sec, pour retomber ensuite à 81 pour 100 pour $Q_1 = 1150$ l : sec; le rendement est encore de 78 pour 100 pour $Q_1 = 1010$ l : sec, et de 75 pour 100 pour $Q_1 = 930$ l : sec, c'est-à-dire à 5/8 de charge.

Il résulte des essais décrits ci-dessus que la nouvelle turbine a les qualités suivantes :

1° Une vitesse spécifique très élevée en même temps qu'un haut rendement.

2° Les caractéristiques principales (fig. 1, 3, 5) montrent que, dans tous les cas, la consommation d'eau augmente si la vitesse devient plus grande, la chute et l'ouverture du distributeur restant constantes, et que, par conséquent, la consommation d'eau de la turbine diminue moins quand la chute diminue, la vitesse restant constante.

3° Les caractéristiques principales prouvent, d'une manière évidente, la parfaite stabilité de marche entre de grandes limites de chute.

4° L'emploi de cette turbine paraît donc, au point de vue hydraulique, très avantageux pour toutes les installations à basse chute où cette dernière varie considérablement. Il suggère le remplacement de la disposition à plusieurs roues à axe horizontal par la disposition à une seule roue à axe vertical. L'utilisation de cette nouvelle roue, dans les installations à chute moyenne, permet également la réalisation d'avantages d'ordre économique.

5° Les résultats obtenus, lors des essais de rupture faits à l'usine, ont démontré que la construction de cette turbine répond aux exigences de résistance pouvant entrer en ligne de compte dans n'importe quelle exploitation.

Ajoutons que la maison Escher-Wyss a déjà installé environ 150 turbines de ce type jusqu'à 3 000 ch par unité, tant en France qu'à l'étranger. La figure 9 en est un dessin schématique ; la figure 10, montre la turbine

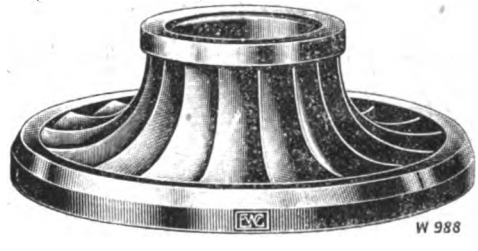


Fig. 11. — Roue motrice de la nouvelle turbine Escher-Wyss.

installée et le cliché ci-dessus (fig. 11) est la reproduction photographique d'une roue motrice.

J. Reyval.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Démarreurs électriques pour automotrice à pétrole (1).

Un point essentiel pour le démarrage c'est de posséder une bonne batterie d'accumulateurs, capable de fournir des courants intenses pendant de courtes périodes. Le moteur doit pouvoir supporter ces forts courants ; mais comme l'automotrice prend très rapidement sa vitesse, le moteur peut, naturellement, fonctionner avec de fortes densités de courant ; pour qu'il puisse développer un couple de démarrage important, il doit être du type à enroulement série.

Les plus simples démarreurs électriques sont ceux qui sont munis d'un entraînement à friction, comme celui représenté sur la figure 1. L'extrémité de l'axe de l'induit du

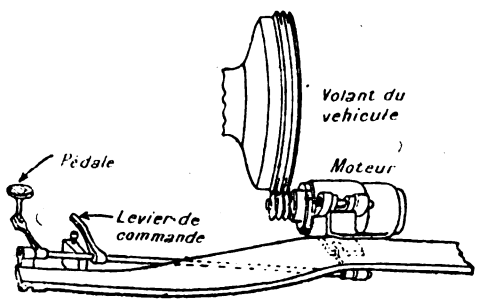


Fig. 1. — Démarreur électrique à entraînement à friction.

moteur porte un tambour à frottement muni de trois rainures et quand on met le moteur en fonctionnement les rainures de la poulie embrayent avec celles du volant. C'est ce qu'on réalise en appuyant sur une pédale qui, par l'intermédiaire d'une tige, fait balancer le moteur sur sa charnière jusqu'à ce que la poulie et le volant soient amenés au contact. En même temps, un petit bras fixé sur la tige appuie sur un interrupteur et met le moteur en marche. Dans quelques cas, la poulie de frottement qui est amenée au contact du volant est entraînée par le moteur au moyen d'un axe avec joints universels, et la poulie du moteur est souvent une poulie métallique sans rainures ; elle frotte directement sur la surface plane du volant. La batterie qui actionne ces démarreurs est chargée au moyen d'une dynamo qui fournit aussi le courant pour l'éclairage.

Dans plusieurs cas un pignon disposé sur l'arbre du démarreur forme engrenage avec des dents situées à la périphérie du volant. Quand l'interrupteur est fermé, le pignon passe immédiatement à la position d'entraînement et, quand l'appareil a démarré, il se dégage de lui-même, automatiquement. La figure 2 représente un dispositif permettant de constituer l engrenage avec les dents du volant.

A l'extrémité de l'arbre de l'induit est disposé un ressort qui, lorsque l'interrupteur du moteur est ouvert, ramène l'induit en arrière, en sorte que le centre de l'armature n'est pas au centre des pôles. Quand l'interrupteur du démarrage est fermé, cependant, le champ magnétique intense produit par l'enroulement série sur les pôles entraîne l'induit en avant, malgré l'action du ressort et lui fait prendre sa position correcte. Le mouvement axial, comme on peut le voir sur la figure 2, embraye les dents du pignon avec celles du volant. Grâce au champ très puissant qui prend naissance sous l'influence de l'impulsion initiale du courant, l'induit tourne au début très lentement, et les dents qui n'ont pas

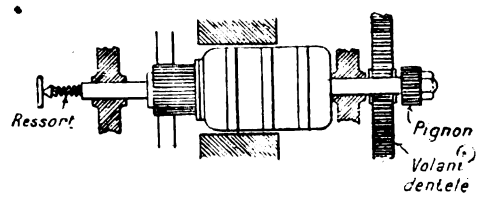


Fig. 2. — Méthode par déplacement de l'induit.

embrayé ne subissent aucune détérioration. Aussitôt que le démarrage a eu lieu, la charge du moteur est naturellement réduite et, comme celui-ci est à enroulement série, le champ est considérablement affaibli ; il en résulte que le ressort spiral ramène l'armature en arrière et que le pignon se dégage des dents du volant. Pour faciliter l'embrayage et le désembrayage les dents sont habituellement à chanfrein.

Une autre méthode pour embrayer le pignon du moteur et le dégager des dents situées sur la périphérie du volant consiste à munir le moteur d'un axe fileté (fig. 3). L'ouverture

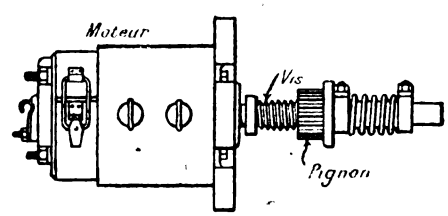


Fig. 3. — Méthode utilisant un axe fileté.

pratiquée au centre du pignon est également filetée, et le pignon est disposé sur la partie filetée de l'arbre. Aussitôt que le moteur commence à tourner, le filetage amène le pignon à embrayer avec les dents disposées à la périphérie du volant, l'inertie du pignon l'empêchant de tourner ; mais aussitôt l'automotrice est en marche et que sa vitesse augmente et dépasse celle du moteur, l'action s'inverse. Le pignon, recule sur le filetage jusqu'à ce qu'il soit débrayé des dents du volant. Un poids non équilibré fixé au pignon facilite le mouvement de celui-ci le long de l'axe quand le moteur a démarré et empêche aussi le pignon de s'embrayer avec les dents du volant par suite des vibrations. Il y a une tendance marquée, actuellement, à employer le type de démarreur à embrayage, de préférence au type d'entraînement à friction et MM. Vandervell and Co ont récemment introduit sur le marché un démarreur du premier genre.

Comme toute dynamo peut fonctionner comme moteur sans la plus légère modification, il s'ensuit qu'une seule dynamo devrait suffire pour le démarrage et l'éclairage de l'automotrice. Cependant, jusqu'ici, peu de progrès ont été réalisés dans cette voie. Bien que la construction d'un dispositif de démarrage et d'éclairage combinés ne semble pas, à première vue, présenter de grandes difficultés ; tous ceux qui ont abordé le problème ont constaté que la mise au point d'un appareil bon marché, léger, de volume réduit et

(1) *Electrician*, 1er février 1918. t. LXXX, p. 640-641, 2 200 mots, 4 fig.

Digitized by Google

d'un bon rendement demande beaucoup de soins, car les conditions de fonctionnement sont quelque peu exceptionnelles. Quand elle agit comme moteur de démarrage, la dynamo doit pouvoir prendre un courant intense, (suffisant, en fait, dans quelques cas, pour lui permettre de développer environ 1 ch); quand elle fonctionne comme générateur, elle doit pouvoir donner une tension constante et un courant modéré dans un grand intervalle de vitesses. Pour remplir ces conditions, plusieurs modèles ont été proposés; mais, bien que certains soient ingénieux et fonctionnent d'une manière plus ou moins satisfaisante, les complications qu'ils entraînent ont dans quelques cas amené le prix de revient à dépasser celui de deux appareils indépendants. Des appareils présentant deux collecteurs et deux induits, et autres dispositifs non habituels, reviennent naturellement plus cher que ceux construits suivant un modèle normal. Ils sont en outre plus sujets à se dérégler.

Un des avantages du système unitaire est que la dynamo peut être couplée d'une manière permanente sur l'automotrice. Au démarrage, la force contre-électromotrice de la dynamo fonctionnant comme moteur va en croissant et finit par dépasser la tension de la batterie; le démarreur devient alors générateur et fournit du courant pour l'éclairage. Un dispositif, construit il y a quelque temps par la « General Electric Company of America » et introduit en Angleterre par la « B. T. H. Company », est d'un modèle très simple et semble appelé à un certain avenir. Il ne diffère d'une dynamo ordinaire qu'en ce qu'il est muni d'un balai auxiliaire, de pôles auxiliaires, d'un enroulement inducteur série et d'un enroulement inverse à fil fin, en outre de l'enroulement shunt ordinaire (fig. 4). Quand l'interrupteur

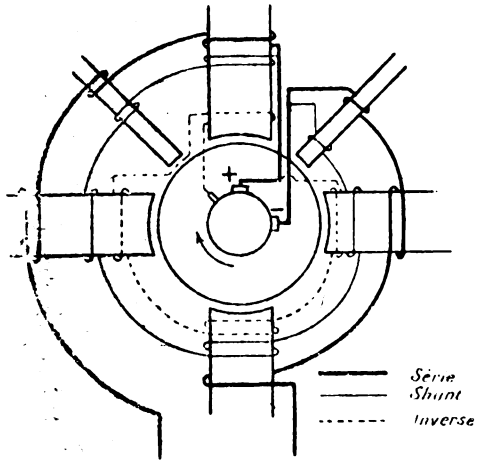


Fig. 4. — Méthode utilisée par la « General Electric Co » (U. S. A.).

est fermé le courant traverse l'induit et les enroulements séries : le couple développé est suffisant pour permettre le démarrage. L'interrupteur de démarrage est actionné en appuyant sur un bouton; mais l'interrupteur s'ouvre à nouveau aussitôt que le moteur de l'automotrice commence à fonctionner et, lorsque est atteinte la vitesse pour laquelle la dynamo donne la tension de charge requise, un interrupteur automatique, actionné par un électro-aimant, la relie à la batterie. L'interrupteur automatique est, naturellement, nécessaire pour empêcher la batterie d'envoyer du courant dans la dynamo quand la vitesse du véhicule tombe au-dessous de la valeur qui donne la tension de charge correcte.

Pendant le démarrage les enroulements shunt direct et inverse sont actionnés aussi bien que l'enroulement série; mais à cause du courant intense qui passe de l'enroulement série dans l'induit, l'effet des deux autres enroulements inducteurs est insignifiant et peut être négligé. Le véhicule ayant démarré, et l'interrupteur ayant été ouvert comme il vient d'être décrit, l'interrupteur automatique branche à nouveau la batterie dès que la machine engendre la tension correcte de charge. Comme on le voit sur la figure 4, l'enroulement shunt principal est branché sur les balais principaux à la manière habituelle; par suite, en l'absence de l'enroulement shunt inverse, la tension s'élèverait avec la vitesse. Le courant dans cet enroulement inverse est pris sur le balai positif et un balai auxiliaire disposé à 35° en avant du premier.

Les sections de l'induit comprises entre ces deux balais coupent le flux interpolaire fourni par l'enroulement shunt principal, de manière que la tension auxiliaire entre le balai positif et le balai auxiliaire soit également proportionnelle à la vitesse et le flux inverse qu'elle détermine est juste capable de contrebalancer l'augmentation de tension produite par l'augmentation de vitesse.

La tension principale se maintient ainsi pratiquement constante. Sur son trajet jusqu'à la batterie, le courant traverse cependant l'enroulement série des pôles et s'oppose au flux de l'enroulement shunt inverse plus fortement que ne le fait le flux de l'enroulement shunt principal; il en résulte qu'à mesure que la charge augmente la tension s'élève légèrement et compense ainsi la chute de tension qui se produit dans le circuit. A. B.

L'effet des circonstances de guerre sur le prix de revient et la qualité du service électrique.

L'étude de ce sujet a été faite, pour les exploitations de stations centrales des Etats-Unis, par deux techniciens américains. Ils ont signalé les effets déjà rendus apparents par les dernières statistiques et ceux qu'on peut s'attendre à voir se développer dans l'avenir, pendant la suite de la guerre et après sa fin. Quoique ce travail (1) traite spécialement de la distribution de l'énergie électrique pour lumière et force motrice, les influences générales dont il y est question s'exercent sur tous les genres de services publics.

Nous donnons ici une courte analyse de cette étude.

L'influence des circonstances de guerre sur la distribution de l'électricité se fait sentir des diverses manières suivantes :

1° En rapport avec l'exploitation :

a) Augmentation des salaires et appointements payés pour l'exploitation;

b) Difficulté de conserver les agents compétents;

c) Accroissement de prix et rareté du combustible; son manque d'uniformité; son amoindrissement de qualité;

d) Accroissement du prix des autres matières et fournitures nécessaires à l'exploitation et à l'entretien;

e) Nécessité de protéger les établissements contre les agents de l'ennemi;

f) Augmentation des impôts;

g) Diminution possible de la consommation d'énergie des clients ordinaires;

h) Changements possibles du facteur de charge.

2° En rapport avec les extensions d'installation :

(1) L.-S. Goodman et W.-B. Jackson. *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1918, t. XXXVII, p. 33-39.

Digitized by Google

a) Nécessité dans bien des cas d'être promptement en mesure de desservir de nouveaux clients importants, permanents ou temporaires ;

b) Prix anormalement élevé des installations destinées à desservir les nouveaux clients ;

c) Loyer élevé et rareté des capitaux ;

d) Difficulté d'obtenir le matériel dans des délais raisonnables.

Quoique les salaires et appointements payés au personnel des compagnies de distribution aient graduellement monté pendant les années qui ont précédé l'entrée en guerre des Etats-Unis, les progrès de la technique et de l'organisation ont diminué constamment les frais de main-d'œuvre dans le prix de revient du kilowatt-heure produit. Les circonstances de guerre ont grandement modifié cette situation. Dans les travaux ordinaires de l'état de paix, la main-d'œuvre va toujours en se raréfiant depuis la guerre à cause de l'arrêt de l'immigration, de la demande d'ouvriers par les industries de l'Etat et de la conscription militaire ; de plus, il faut permettre aux employés de supporter la cherté plus grande de la vie, et il y a concurrence entre les industriels pour retenir les agents expérimentés et en obtenir de nouveaux. Toutes ces causes ont pour effet d'élever les salaires. Il est reconnu que le prix de la main-d'œuvre dans les services publics doit augmenter encore.

Les statistiques officielles des Etats-Unis montrent que l'accroissement des salaires moyens payés par employé (non compris chefs de services et directeurs) a été de 11 pour 100 de 1902 à 1912. Jusqu'ici, pendant la période de guerre, les salaires des employés d'industrie ont monté de 15 à 50 pour 100, et la moyenne peut être prise à 25 pour 100.

Les salaires totaux payés aux employés des usines d'électricité des Etats-Unis constituent environ un tiers de la dépense totale d'exploitation, en comprenant dans celle-ci le prix de l'énergie achetée et les frais de renouvellement de matériel, mais non l'intérêt du capital emprunté. D'après l'allure des accroissements pendant les dix dernières années, nous trouvons que, en 1917, s'il n'y avait pas eu de perturbation, les salaires et appointements payés par les compagnies de distribution d'électricité se seraient montés à 450 millions de francs, dont un septième pour les appointements des directeurs et chefs de service, et six septièmes pour les salaires. Un accroissement de 25 pour 100 sur les salaires donne donc lieu pour les compagnies à une dépense supplémentaire de 95 millions par an.

Il y a, de plus, difficulté à conserver les agents compétents. La conscription, l'enrôlement volontaire en ont enlevé une partie ; les industries de guerre en ont attiré une autre par leurs salaires élevés. En ce qui concerne la conscription du moins, on espère que le gouvernement ménagera une industrie si indispensable à ses besoins. Cette situation se fait déjà sentir non seulement par l'élévation des salaires, mais par les frais qu'il faut engager pour former de nouveaux agents. Il faut prévoir de continuels changements de personnel, ce qui diminuera le rendement d'exploitation et la qualité du service, non seulement dans la partie technique, mais aussi dans la partie administrative.

Le prix du combustible est un facteur très important du prix de revient total de l'énergie distribuée. La statistique officielle montre que ce poste de dépense, pour toutes les compagnies électriques des Etats-Unis, se serait monté à 250 millions de francs pour 1917 en circonstances normales et aurait figuré pour 60 à 65 pour 100 de la dépense de production normale. Or, le prix de la tonne de charbon pour les compagnies de distribution d'électricité a monté de 100 pour 100 environ du fait des circonstances de guerre ; donc l'accroissement du prix de revient total, dû à l'accroissement du prix du charbon, est 250 millions de francs. En même temps, la qualité du charbon ayant baissé, son tonnage a dû être accru d'au moins 10 pour 100, d'où une nouvelle augmentation de 50 millions de francs, total 300 millions.

La régularité du service a déjà été atteinte par la difficulté d'obtenir le charbon dans les régions où les transports sont rendus difficiles par l'encombrement actuel. Des dépenses anormales ont dû être engagées par les compagnies pour se constituer une réserve de charbon suffisante. Les stations centrales à vapeur auraient dû fournir en 1917, en circonstances normales, 13 milliards de kilowatts-heures, et s'il faut en moyenne 1,36 kg de charbon par kilowatt-heure, les compagnies auraient donc consommé environ 17,5 millions de tonnes, ce qui représente à peu près 3 pour 100 de la quantité totale extraite des mines. On pourrait donc constituer à chaque compagnie d'électricité une forte réserve de charbon en n'y consacrant qu'une très faible partie du stock national entier.

Les matières et fournitures autres que le combustible, employées dans l'exploitation et l'entretien courant des usines génératrices, figurent dans les frais de production normaux pour une proportion de 15 pour 100 environ. Leur renchérissement a été considérable : 75 pour 100 en moyenne. C'est un accroissement des frais usuels de 150 millions de francs pour 1917.

Contre les intentions malfaisantes des agents de l'ennemi, la protection des usines et des réseaux par clôtures, éclairage, surveillance spéciale, doit coûter au moins 10 ou 15 millions de francs annuellement.

Chapitre des impôts : les statistiques officielles indiquent que les impôts payés par les compagnies électriques en 1917 auraient atteint en temps normal le chiffre de 125 millions de francs. On peut prévoir que l'accroissement, du fait de la guerre, sera compris entre 25 et 50 millions pour 1917.

L'addition des chiffres précédents montre que les dépenses supplémentaires imposées aux compagnies d'électricité par les circonstances de guerre sont les suivantes :

TABLEAU I.

	MILLIONS DE FRANCS
Augmentation des salaires et appointements relatifs à l'exploitation	95
Augmentation du prix du combustible	300
Augmentation du prix des autres fournitures	150
Augmentation des impôts	37,5
	582,5

Ceci fait un quart du revenu brut normal, estimé pour 1917, de toutes les compagnies d'électricité, et fait disparaître deux tiers du montant qui aurait été disponible pour intérêts, dividendes et sommes à reporter. Ce chiffre ne comprend d'ailleurs pas les dépenses supplémentaires causées par la difficulté de retenir le personnel expérimenté et par les frais de protection contre la malfaisance. Les compagnies d'électricité se trouvent donc mises dans une situation critique que rend plus menaçante encore l'impossibilité de prévoir l'accroissement de ces dépenses supplémentaires.

Il faut s'attendre à ce que les Américains, comprenant mieux la nécessité des économies imposées par la guerre,

Digitized by Google

réduiront notablement leur éclairage dans les habitations particulières et les locaux commerciaux. Cet effet commence seulement à être ressenti par les compagnies; il affectera notablement leur revenu net.

Il faut considérer aussi l'influence des circonstances de guerre sur les extensions d'installations. Beaucoup de compagnies d'électricité doivent en ce moment faire face, non seulement au développement normal de leur entreprise, mais à de grosses demandes d'énergie venant des usines travaillant pour la guerre, c'est-à-dire pour presque tous les besoins de la vie, depuis les constructions navales jusqu'aux tissus et aux matières alimentaires. Il y a, en effet, tout avantage, pour les fabricants de munitions et autres matériaux de guerre, à s'adresser aux usines génératrices pour l'énergie qui leur est nécessaire, car ils sont libres ainsi de consacrer toute leur activité à leurs fabrications respectives; de plus, l'usine génératrice permet de tirer le plus d'énergie disponible d'une tonne de combustible; elle réduit la puissance électrogène nécessaire à installer en profitant de la diversité qui existe entre les besoins des différents établissements industriels desservis; elle donne le maximum d'énergie utile pour chaque homme occupé à la production de cette énergie. Elle permet aussi aux constructeurs de matériel électrogène de se consacrer à la construction des machines puissantes employées par les stations centrales, ce qui permet de construire le matériel le plus puissant possible dans un temps donné. Ces avantages de la fourniture d'énergie par les stations centrales sont si grands que le gouvernement devrait employer tous moyens raisonnables d'encourager les compagnies de distribution et de décourager les installations génératrices particulières pendant la période de la guerre.

Les compagnies d'électricité, qui ont actuellement à desservir des demandes extraordinaires de grande importance, à des prix bien au-dessus de l'échelle normale pour le matériel et les frais d'installation, doivent de plus considérer le fait que, dans bien des cas, une grande partie de ces débouchés nouveaux sera de nature temporaire et ne sera pas remplacée par des demandes équivalentes après la guerre.

Si jusqu'ici les compagnies d'électricité ont fait face admirablement aux exigences de la situation, ce n'a été qu'aux dépens de leur matériel de réserve, car il n'y a presque pas eu de capitaux consacrés à de grandes extensions depuis que les États-Unis sont entrés en guerre. Les demandes de puissance devant croître encore, certaines mesures de guerre permettant d'y faire face pourront être adoptées par le gouvernement. L'une consisterait à supprimer ou à restreindre, particulièrement aux heures de pointe, les fournitures de lumière et de force motrice qui ne sont indispensables, ni aux intérêts de la guerre, ni aux besoins essentiels de la population; une autre serait que le gouvernement veillât à ce que les capitaux nécessaires aux extensions intéressant la conduite de la guerre pussent être obtenus à des conditions raisonnables.

Les chiffres suivants indiquent en gros l'effet des prix de guerre sur l'industrie des compagnies de distribution. La statistique officielle indique que les revenus totaux perçus par les compagnies de distribution d'électricité en 1912 se sont montés à 1510 millions de francs, et les frais totaux d'exploitation, sans y comprendre l'intérêt de la dette, à 920 millions, ce qui laissait un bénéfice brut total de 590 millions. Les frais de première installation étaient pour cette même année de 10 900 millions environ. Pour une croissance normale des revenus et des frais d'exploitation, le bénéfice brut total en 1917, avant déduction de l'intérêt de la dette, aurait atteint 925 millions. Si l'on estime que les frais de première installation se sont élevés en cette année à 17 500 millions, soit un accroissement de 60 pour 100 en cinq ans, le bénéfice ci-dessus représenterait 5,3 pour 100 de ces frais de première installation. Mais l'accroissement des frais d'exploitation représente, d'après les chiffres donnés plus haut, une somme globale de 582,5 millions soit un accroissement de 40 pour 100; cela réduit le bénéfice à 342,5 millions, ce qui fait moins de 2 pour 100 des frais de première installation.

Beaucoup de compagnies ont paré en partie à l'augmentation actuelle des prix de revient en introduisant des clauses relatives au prix du charbon dans les contrats avec les gros clients de lumière et de force motrice. Mais quand même ces clauses pourraient être appliquées à tous les tarifs d'électricité, ce qui ne se peut pas, elles ne constitueraient qu'un remède incomplet, puisque l'augmentation du prix du charbon n'entre que pour une moitié environ dans l'augmentation du prix de revient total.

Tout ce qu'on vient de dire au sujet de l'effet des circonstances de guerre sur le service des stations centrales s'applique aussi au prix de revient de l'énergie produite par des installations particulières. Ces prix élevés, la difficulté de se procurer le matériel neuf et les fournitures nécessaires à l'exploitation, l'accroissement des commandes faites à l'industrie, tout a concouru à pousser l'industriel à demander à la station centrale tout ou partie de la puissance qui lui est nécessaire. C'est là une modification avantageuse pour l'économie du combustible, mais les compagnies d'électricité ne peuvent accepter ces suppléments de charge qu'à des tarifs établis en considération des circonstances de guerre. Il y a là d'ailleurs un sujet d'inquiétude pour elles; c'est de voir, après la guerre, leur matériel électrogène augmenté d'une façon anormale, alors que l'activité industrielle viendrait à décroître et que les clients de cette catégorie remettraient en marche leur usine génératrice particulière.

Tels sont les effets des circonstances de guerre au point de vue de l'accroissement des demandes d'énergie. On n'a guère encore constaté, aux États-Unis, les effets opposés des économies qu'imposent ces mêmes circonstances. En Angleterre, le danger des raids aériens et la nécessité d'économiser le charbon ont notablement réduit et dans certains cas fait presque disparaître l'éclairage des rues, et les restrictions gouvernementales, ainsi que les économies volontaires des particuliers, ont beaucoup diminué l'éclairage domestique et commercial. De telles pertes de clientèle, jointes à l'augmentation des prix des matières et de la main-d'œuvre, font monter le prix de revient du kilowattheure d'une façon qu'on ne peut pas compenser par des économies de la part de la compagnie exploitante. Il en est résulté une augmentation universelle des tarifs, augmentation soit uniforme et identique pour la lumière et la force motrice, soit différente pour les deux usages, soit encore non pas uniforme, mais basée sur le prix du combustible. Les augmentations uniformes varient de 10 à 50 pour 100 par rapport aux tarifs antérieurs à la guerre. Ainsi les tarifs de Londres ont été augmentés de 50 pour 100.

Pour économiser les ressources nationales, le gouvernement pourra, en Amérique, comme dans beaucoup de pays d'Europe, prescrire l'avance de l'heure, qui permet une meilleure utilisation de la lumière naturelle. L'effet d'une telle mesure sur le prix de revient de l'énergie électrique est à peu près le même que celui qui résulte des économies volontaires des consommateurs, c'est-à-dire qu'il diminue la consommation de l'énergie sans diminuer dans la même propor-

Digitized by Google

tion les dépenses de production et de distribution. Cela pourra donc rendre nécessaire une élévation des tarifs de vente.

Il faut donc reconnaître en somme que les compagnies d'électricité peuvent, dans certains cas, être obligées d'exploiter avec un personnel insuffisant comme nombre et comme compétence, et de pousser l'utilisation de leur matériel jusqu'à un point tel que la qualité de leur service en soit abaissée. P. L.

Unification des vitesses angulaires des turbines commandant des alternateurs.

Le Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique s'est préoccupé d'établir, d'accord avec les représentants des constructeurs de turbines hydrauliques, les valeurs des vitesses angulaires qu'il convient d'adopter pour les groupes hydro-électriques à courant alternatif. Dans sa séance du 16 janvier dernier à laquelle assistaient MM. Teisset, vice-président du Syndicat des Constructeurs de turbines hydrauliques, Coutanceau, ingénieur de MM. Teisset, Brault et Cie, Gariel, ingénieur de MM. Neyret-Beylier et Cie, Fellmann, directeur des Etablissements Singrun, l'un de ces derniers, M Gariel, a fait l'exposé suivant des conclusions auxquelles sont arrivés les constructeurs de turbines hydrauliques, en ce qui concerne l'unification des vitesses angulaires des turbines commandant des alternateurs.

« 1° Pour les basses chutes, aucune unification n'est possible, mais on s'en tiendra aux vitesses suivantes, sauf cas exceptionnels :

» Nombre de tours par minute : 1 500, 1 000, 750, 500, 375, 300, 250, 214, 187,5, 150, 125, 107, 93, 83, 75, 62,5, 47.

» Il est difficile de préciser jusqu'où vont les basses chutes, mais on peut dire, d'une manière générale, que la standardisation ne commencera qu'au-dessus d'une quarantaine de mètres.

» Ces vitesses ont été admises par le Comité technique.

» 2° Pour les chutes supérieures à une quarantaine de mètres, les vitesses pourront, pour les diverses puissances envisagées, être comprises dans le tableau suivant :

Puissance sur l'arbre de la turbine en chevaux :	Vitesse angulaire en tours par minute
150 200 250 300 375 500 600 800	750, 1 000 ou 1 500
1 000 1 250 1 500 2 000	500, 750 et 1 000
2 500 3 000 3 750	375, 500 et 750
5 000 6 000 7 500 9 000	300, 375 et 500
11 500 15 000 30 000	250, 300 et 375

» Il sera bien entendu que des exceptions pourront toujours être envisagées, soit à cause de dispositions locales, soit à cause de la zone de moindre rendement comprenant les Pelton très rapides et les Francis très lentes. Ces exceptions pourront être plus nécessaires pour les puissances au-dessous de 500 ch.

» Ainsi les 80 types suivants d'alternateurs sont définitivement adoptés pour accouplement aux turbines hydrauliques pour hautes chutes. Ces alternateurs seront exécutés pour cos $\varphi = 1,0,8$ ou 0,65 suivant l'utilisation de la force motrice.

PUISSANCE EN KV-A	VITESSE ANGULAIRE EN T : M						
	1 500	1 000	750	500	375	300	250
100	+	+	+				
125	+	+	+				
160	+	+	+				
200	+	+	+				
250	+	+	+				
300	+	+	+				
400	+	+	+				
500	+	+	+				
650	+	+	+	+			
800	+	+	+	+			
1 000		+	+	+			
1 250		+	+	+			
1 600		+	+	+	+		
2 000		+	+	+	+		
2 500			+	+	+		
3 000			+	+	+	+	
4 000			+	+	+	+	
5 000				+	+	+	
6 000				+	+	+	
7 500				+	+	+	+
10 000				+	+	+	+
12 500					+	+	+
16 000					+	+	+
20 000					+	+	+

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION X (*suite*)

La législation relative aux brevets d'invention (1).

La jurisprudence en vigueur relative aux brevets d'invention est régie par la loi de 1844 amendée en 1856 et en 1902 et par la loi du 1er juillet 1906.

Cette jurisprudence est nettement défavorable aux inventeurs : la propriété de l'inventeur est précaire, car toute une série de causes de déchéance la menace incessamment ; elle est courte, car le brevet français a une durée de quinze ans seulement ; de plus, l'inventeur paie des taxes annuelles, que son brevet soit lucratif ou non. Le rapporteur montre que ces défaveurs subies par les inventeurs n'ont aucune raison d'être et sont à la fois antipatriotiques et antidémocratiques.

Le texte de la loi actuellement en vigueur sur les inventions est le suivant :

Article premier. — Toute découverte ou invention, dans tous les genres d'industrie, confère à son auteur, sous les conditions et pour le temps ci-après déterminés, le droit exclusif d'exploiter à son profit ladite découverte ou invention.

Ce droit est constaté par des titres délivrés par le gouvernement sous le nom de brevets d'invention.

Art. 2. — Seront considérées comme inventions ou découvertes nouvelles :

L'invention de nouveaux produits industriels ;

L'invention de nouveaux moyens ou l'application nouvelle de moyens connus pour l'obtention d'un résultat ou d'un produit industriel.

Art. 3. — Ne sont pas susceptibles d'être brevetés :

1° Les compositions pharmaceutiques ou remèdes de toute espèce, lesdits objets demeurant soumis aux lois et règlements spéciaux sur la matière et notamment au décret du 18 août 1810 relatifs aux remèdes secrets ;

2° . . . . . .

Le gouvernement se propose actuellement d'aggraver encore cette restriction en l'étendant aux produits chimiques, et en permettant seulement de breveter les procédés qui servent à fabriquer ces produits. Certaines personnes craignent en outre que des inventeurs, ayant fait une découverte intéressant la collectivité, n'exploitent pas leur invention, on pourrait remédier à cela en créant la licence obligatoire qui est déjà employée dans certains pays.

(1) Rapport de M. Bourdil.

Le rapporteur propose donc d'émettre un vœu en faveur des articles 1, 2 et 12, du projet de loi de M. de Monzie qui semblent donner une meilleure solution que la loi actuelle.

Article premier. — Toute découverte ou invention dans tous les genres d'industrie est la propriété de son auteur ; en conséquence, la loi lui en garantit la pleine et entière jouissance suivant le mode et pour le temps qui seront ci-après déterminés.

Cette propriété est constatée par des titres délivrés par le gouvernement sous le nom de brevets d'invention.

Art. 2. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés...

Art. 12. — Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte en France ou dans les colonies françaises dans le délai de trois ans à dater du jour du dépôt de sa demande, ou qui cessera de l'exploiter pendant trois années consécutives pourra, à moins de justifier de son inaction dans l'un ou l'autre cas, être mis en demeure de concéder la licence d'exploitation de son invention.

Toute personne pourra introduire devant le tribunal civil du domicile du breveté une action en cession de licence d'exploitation.

Le président du tribunal statuant en référé pourra, sur la demande de l'une des parties, ordonner une expertise confiée à un ou trois experts.

Si les parties n'avaient pas recours à cette procédure, l'affaire devrait recevoir solution dans les six mois de l'assignation.

Le demandeur, qui serait subrogé dans tous les droits de l'inventeur, sera condamné à verser à ce dernier une indemnité de 10 pour 100 sur les bénéfices nets de l'exploitation.

Durée des brevets. — D'après la loi de 1844, la durée des brevets est fixée à cinq, dix ou quinze ans. Cette durée maximum de quinze ans est beaucoup trop courte. De nombreux inventeurs ont mis beaucoup plus de quinze ans pour mettre au point leurs inventions, il serait donc logique d'augmenter la durée des brevets et de la fixer par exemple à vingt-cinq ans comme le propose M. de Monzie. Il conviendrait alors de modifier les conventions internationales de façon à n'accorder les nouveaux avantages qu'aux inventeurs des pays qui nous accorderont loyalement les mêmes avantages.

Digitized by Google

tion les dépenses de production et de distribution. Cela pourra donc rendre nécessaire une élévation des tarifs de vente.

Il faut donc reconnaître en somme que les compagnies d'électricité peuvent, dans certains cas, être obligées d'exploiter avec un personnel insuffisant comme nombre et comme compétence, et de pousser l'utilisation de leur matériel jusqu'à un point tel que la qualité de leur service en soit abaissée. P. L.

Unification des vitesses angulaires des turbines commandant des alternateurs.

Le Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique s'est préoccupé d'établir, d'accord avec les représentants des constructeurs de turbines hydrauliques, les valeurs des vitesses angulaires qu'il convient d'adopter pour les groupes hydro-électriques à courant alternatif. Dans sa séance du 16 janvier dernier à laquelle assistaient MM. Teisset, vice-président du Syndicat des Constructeurs de turbines hydrauliques, Coutanceau, ingénieur de MM. Teisset, Brault et Cie, Gariel, ingénieur de MM. Neyret-Beylier et Cie, Fellmann, directeur des Etablissements Singrun, l'un de ces derniers, M Gariel, a fait l'exposé suivant des conclusions auxquelles sont arrivés les constructeurs de turbines hydrauliques, en ce qui concerne l'unification des vitesses angulaires des turbines commandant des alternateurs.

« 1° Pour les basses chutes, aucune unification n'est possible, mais on s'en tiendra aux vitesses suivantes, sauf cas exceptionnels :

» Nombre de tours par minute : 1 500, 1 000, 750, 500, 375, 300, 250, 214, 187,5, 150, 125, 107, 93, 83, 75, 62,5, 47.

» Il est difficile de préciser jusqu'où vont les basses chutes, mais on peut dire, d'une manière générale, que la standardisation ne commencera qu'au-dessus d'une quarantaine de mètres.

» Ces vitesses ont été admises par le Comité technique.

» 2° Pour les chutes supérieures à une quarantaine de mètres, les vitesses pourront, pour les diverses puissances envisagées, être comprises dans le tableau suivant :

Puissance sur l'arbre de la turbine en chevaux :	Vitesse angulaire en tours par minute
150 200 250 300 375 500 600 800	750, 1 000 ou 1 500
1 000 1 250 1 500 2 000	500, 750 et 1 000
2 500 3 000 3 750	375, 500 et 750
5 000 6 000 7 500 9 000	300, 375 et 500
12 500 15 000 20 000	250, 300 et 375

» Il sera bien entendu que des exceptions pourront toujours être envisagées, soit à cause de dispositions locales, soit à cause de la zone de moindre rendement comprenant les Pelton très rapides et les Francis très lentes. Ces exceptions pourront être plus nécessaires pour les puissances au-dessous de 500 ch.

» Ainsi les 80 types suivants d'alternateurs sont définitivement adoptés pour accouplement aux turbines hydrauliques pour hautes chutes. Ces alternateurs seront exécutés pour cos $\varphi = 1,0,8$ ou 0,65 suivant l'utilisation de la force motrice.

PUISSANCE EN KV-A	VITESSE ANGULAIRE EN T : M						
	1 500	1 000	750	500	375	300	250
100	+	+	+				
125	+	+	+				
160	+	+	+				
200	+	+	+				
250	+	+	+				
300	+	+	+				
400	+	+	+				
500	+	+	+				
650	+	+	+	+			
800	+	+	+	+			
1 000		+	+	+			
1 250		+	+	+			
1 600		+	+	+	+		
2 000		+	+	+	+		
2 500			+	+	+		
3 000			+	+	+	+	
4 000			+	+	+	+	
5 000				+	+	+	
6 000				+	+	+	
7 500				+	+	+	+
10 000				+	+	+	+
12 500					+	+	+
16 000					+	+	+
20 000					+	+	+

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION X (*suite*)

La législation relative aux brevets d'invention (1).

La jurisprudence en vigueur relative aux brevets d'invention est régie par la loi de 1844 amendée en 1856 et en 1902 et par la loi du 1er juillet 1906.

Cette jurisprudence est nettement défavorable aux inventeurs : la propriété de l'inventeur est précaire, car toute une série de causes de déchéance la menace incessamment ; elle est courte, car le brevet français a une durée de quinze ans seulemeut ; de plus, l'inventeur paie des taxes annuelles, que son brevet soit lucratif ou non. Le rapporteur montre que ces défaveurs subies par les inventeurs n'ont aucune raison d'être et sont à la fois antipatriotiques et antidémocratiques.

Le texte de la loi actuellement en vigueur sur les inventions est le suivant :

Article premier. — Toute découverte ou invention, dans tous les genres d'industrie, confère à son auteur, sous les conditions et pour le temps ci-après déterminés, le droit exclusif d'exploiter à son profit ladite découverte ou invention.

Ce droit est constaté par des titres délivrés par le gouvernement sous le nom de brevets d'invention.

Art. 2. — Seront considérées comme inventions ou découvertes nouvelles :

L'invention de nouveaux produits industriels ;

L'invention de nouveaux moyens ou l'application nouvelle de moyens connus pour l'obtention d'un résultat ou d'un produit industriel.

Art. 3. — Ne sont pas susceptibles d'être brevetés :

1° Les compositions pharmaceutiques ou remèdes de toute espèce, lesdits objets demeurant soumis aux lois et règlements spéciaux sur la matière et notamment au décret du 18 août 1810 relatifs aux remèdes secrets ;

2° . . . . . .

Le gouvernement se propose actuellement d'aggraver encore cette restriction en l'étendant aux produits chimiques, et en permettant seulement de breveter les procédés qui servent à fabriquer ces produits. Certaines personnes craignent en outre que des inventeurs, ayant fait une découverte intéressant la collectivité, n'exploitent pas leur invention, on pourrait remédier à cela en créant la licence obligatoire qui est déjà employée dans certains pays.

(1) Rapport de M. Bourdil.

Le rapporteur propose donc d'émettre un vœu en faveur des articles 1, 2 et 12, du projet de loi de M. de Monzie qui semblent donner une meilleure solution que la loi actuelle.

Article premier. — Toute découverte ou invention dans tous les genres d'industrie est la propriété de son auteur ; en conséquence, la loi lui en garantit la pleine et entière jouissance suivant le mode et pour le temps qui seront ci-après déterminés.

Cette propriété est constatée par des titres délivrés par le gouvernement sous le nom de brevets d'invention.

Art. 2. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés...

Art. 12. — Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte en France ou dans les colonies françaises dans le délai de trois ans à dater du jour du dépôt de sa demande, ou qui cessera de l'exploiter pendant trois années consécutives pourra, à moins de justifier de son inaction dans l'un ou l'autre cas, être mis en demeure de concéder la licence d'exploitation de son invention.

Toute personne pourra introduire devant le tribunal civil du domicile du breveté une action en cession de licence d'exploitation.

Le président du tribunal statuant en référé pourra, sur la demande de l'une des parties, ordonner une expertise confiée à un ou trois experts.

Si les parties n'avaient pas recours à cette procédure, l'affaire devrait recevoir solution dans les six mois de l'assignation.

Le demandeur, qui serait subrogé dans tous les droits de l'inventeur, sera condamné à verser à ce dernier une indemnité de 10 pour 100 sur les bénéfices nets de l'exploitation.

Durée des brevets. — D'après la loi de 1844, la durée des brevets est fixée à cinq, dix ou quinze ans. Cette durée maximum de quinze ans est beaucoup trop courte. De nombreux inventeurs ont mis beaucoup plus de quinze ans pour mettre au point leurs inventions, il serait donc logique d'augmenter la durée des brevets et de la fixer par exemple à vingt-cinq ans comme le propose M. de Monzie. Il conviendrait alors de modifier les conventions internationales de façon à n'accorder les nouveaux avantages qu'aux inventeurs des pays qui nous accorderont loyalement les mêmes avantages.

Digitized by Google

Délivrance des brevets avec ou sans examen préalable. — Le texte de la loi de 1844 relative à la délivrance des brevets est le suivant :

Art. 5. — Quiconque voudra prendre un brevet d'invention devra déposer, sous cachet, au secrétariat de la préfecture du département où il est domicilié ou tout autre département en y élisant domicile :

1° Sa demande au ministère de l'Agriculture et du Commerce ;

2° Une description de la découverte, invention ou application faisant l'objet du brevet demandé ;

3° Les dessins ou échantillons qui seraient nécessaires pour l'intelligence de la description ;

4° Un bordereau des pièces déposées.

Art. 6. — La demande sera limitée à un seul objet principal avec les objets de détail qui le constituent et les applications qui auront été indiquées.

Elle mentionnera la durée que le demandeur entend assigner à son brevet dans la limite fixée à l'article 4 et ne contiendra ni restrictions, ni conditions, ni réserve.

Elle indiquera un titre renfermant la désignation sommaire et précise de l'objet de l'invention.

La description ne pourra être écrite en langue étrangère ; elle devra être sans altérations ni surcharges. Les mots rayés comme nuls seront comptés et constatés, les pages et les renvois parafés. Elle ne devra contenir aucune dénomination de poids ou de mesure autre que celles qui sont portées au tableau annexé à la loi du 4 juillet 1837.

Les dessins seront tracés à l'encre et d'après une échelle métrique.

Un duplicata de la description et des dessins sera joint à la demande.

Toutes les pièces seront signées par le demandeur ou par un mandataire dont le pouvoir sera annexé à la demande.

Le brevet ainsi réglementé par la loi de 1844 est appelé brevet sans garantie du gouvernement (S. G. D. G.). La délivrance, en pareil cas, ne constitue en rien, de la part du gouvernement, une garantie de la nouveauté de l'invention, et le bureau des brevets n'a pas à procéder à un examen préalable avant de délivrer le brevet. En Allemagne, on procède à l'examen des brevets, mais cet examen ne donne aucune garantie efficace à l'inventeur. On peut dire en passant que le Patent-Amt était devenu une cave d'alchimiste où on opérait la transmutation des inventions françaises, anglaises, américaines, etc., les plus authentiques en brevets allemands dûment patentés au profit des industriels tudesques, bien en cour.

Aux Etats-Unis et en Angleterre, on procède également à l'examen préalable des brevets, mais ces systèmes entraînent, soit une jurisprudence d'une complication excessive, ou sont inopérants.

Cependant on pourrait, conformément au projet du gouvernement, établir un examen préalable qui serait fait par l'Office national de la propriété industrielle, et qui renseignerait l'inventeur sur la nouveauté et la brevetabilité de sa découverte.

On pourrait également adopter le dispositif de la législation anglaise connu sous le nom de patente provisoire qui donne à l'inventeur des garanties de priorité tout en lui permettant de travailler son invention et d'y introduire certains perfectionnements avant de déposer une demande définitive de brevet.

Comme conclusion à cette partie de son rapport, M. Bourdil propose au Congrès d'adopter les articles suivants :

Art. 5. — Quiconque voudra prendre un brevet d'invention devra déposer, sous cachet, au secrétariat de la préfecture dans le département où il est domicilié, ou dans tout autre département en y élisant domicile :

1° Une demande adressée au ministre du Commerce et de l'Industrie ;

2° Une description de la découverte, invention ou application faisant l'objet du brevet demandé avec les dessins qui seraient nécessaires pour l'intelligence de la description ; le tout en double exemplaire ;

3° Un bordereau des pièces déposées.

Il devra y joindre, à peine de refus du dépôt, la pièce justificative du versement de la première annuité.

Les échantillons ou modèles qui seraient indispensables pour l'intelligence de la description seront déposés, en boîte scellée, en même temps que le pli cacheté contenant la demande et les pièces annexées.

Un décret rendu sur le rapport du ministre du Commerce et du ministre des Finances déterminera la longueur des descriptions et le nombre des dessins qui pourront être joints à la demande. Lorsque la longueur de la description et le nombre des dessins produits dépasseront les limites fixées, il sera perçu, tant au profit de l'Etat que pour le service de l'Office national de la propriété industrielle, une taxe supplémentaire proportionnelle qui sera déterminée par le décret susvisé.

Toutes les pièces devront être visées par le demandeur ou par son mandataire, dont le pouvoir, dispensé de toute formalité de législation, de timbre et d'enregistrement et comportant l'adresse du demandeur, sera annexé à la demande.

Dans le département de la Seine, le dépôt des demandes de brevets aura lieu à l'Office national.

Les demandeurs résidant à l'étranger devront désigner, pour les représenter, un mandataire domicilié en France auquel seront adressées les communications émanant de l'Office national.

Les personnes faisant profession habituelle de représenter les inventeurs auprès de l'Office national de la propriété industrielle devront, s'ils sont Français, jouir de leurs droits civils et politiques, et, s'ils sont étrangers, n'avoir encouru, soit en France, soit à l'étranger, aucune condamnation de nature à entraîner, s'ils étaient Français, la perte de leurs droits civils et politiques.

Ils devront, en outre, justifier de la possession d'un domicile personnel en France.

Art. 6. — La demande ne pourra contenir ni restrictions, ni conditions, ni réserves.

Digitized by Google

Elle indiquera un titre renfermant la désignation sommaire et précise de l'objet de l'invention.

La description devra être limitée à un seul objet principal, avec les objets de détail qui les constituent et les applications qui seront indiquées.

Elle ne pourra être écrite en langue étrangère.

Elle ne devra contenir aucune dénomination de poids ou de mesures autres que celles qui sont portées au tableau annexé au décret du 28 juillet 1903, rendu en exécution de la loi du 11 juillet de la même année.

La demande devra indiquer la date du premier dépôt de demande de brevet fait à l'étranger pour la même invention, et le pays dans lequel il a eu lieu, lorsque le déposant entendra se prévaloir du droit de priorité qui peut en résulter.

Elle devra indiquer, de même, si l'invention a fait l'objet d'un certificat de garantie délivré en conformité de la loi du 15 avril 1908 relative à la protection temporaire dans les expositions, lorsque le déposant entendra s'en prévaloir.

Lorsque ces indications ne figureront pas dans la demande, elles devront être fournies à l'Office nationale dans les soixante jours qui suivront le dépôt de ladite demande, sous peine, pour le demandeur, de perdre son droit de priorité ou le bénéfice de la protection temporaire dont il jouissait.

Art. 7. — Un procès-verbal dressé sans frais par le secrétaire général de la préfecture dans les départements, et, à Paris, par le directeur de l'Office national de la propriété industrielle, constatera chaque dépôt, en énonçant le jour et l'heure de la remise des pièces.

Une expédition dudit procès-verbal sera remise au déposant, moyennant le remboursement des frais de timbre.

Art. 9. — Aussitôt après l'enregistrement des demandes, et dans les cinq jours de la date du dépôt, les préfets transmettront à l'Office national, sous le cachet de l'inventeur, les pièces déposées en y joignant une copie certifiée du procès-verbal de dépôt, le récépissé constatant le versement de la taxe, et, s'il y a lieu, le pouvoir mentionné dans l'article 5.

Art. 10. — A l'arrivée des pièces à l'Office national, il sera procédé à l'ouverture et à l'enregistrement des demandes de brevets dans l'ordre de leur réception.

Art. 11. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés, sans examen préalable, aux risques et périls des demandeurs, et sans garantie, soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

Un arrêté du ministre constatant la régularité de la demande et auquel sera joint l'original de la description et des dessins mentionnés dans l'article 5 constituera le brevet d'invention.

Une ampliation de cet arrêté sera remise au demandeur moyennant l'acquittement d'une taxe de délivrance de 10 fr pour le service de l'Office national de la propriété industrielle, avec un exemplaire imprimé de la description et des dessins.

Toute expédition ultérieure, demandée par le breveté ou ses ayants cause, donnera lieu au paiement au Trésor d'une taxe de 25 fr.

Celui qui, ayant déposé une demande de brevet, voudra obtenir, avant la publication, une copie officielle des pièces annexées à sa demande, devra acquitter la même taxe.

Les frais de dessins, s'il y a lieu, seront dans tous les cas à la charge du demandeur.

Il pourra être requis dans la demande qu'il soit sursis à la délivrance du brevet; en ce cas, la délivrance ne pourra avoir lieu qu'un an après la date du dépôt de la demande.

Le bénéfice de la disposition qui précède ne pourra être réclamé lorsque la même invention aura fait antérieurement l'objet, soit d'une demande de brevets à l'étranger, si l'inventeur entend se prévaloir du délai de priorité qui peut en résulter, soit d'un certificat de garantie délivré dans les termes de la loi précitée du 13 avril 1908.

L'Office national de la propriété industrielle publiera un catalogue de tous les brevets délivrés.

Art. 12. — La demande sera rejetée :

1° Si le pli ne contient pas une description de la découverte, invention ou application faisant l'objet du brevet;

2° Lorsque la description sera écrite en langue étrangère;

3° Lorsque la pièce justificative du versement de la première annuité n'aura pas été jointe au pli déposé. En cas d'inobservation des autres prescriptions des articles 5 et 6, la demande sera renvoyée à l'inventeur avec invitation d'avoir à fournir de nouvelles pièces régulières dans le délai d'un mois, délai qui pourra être augmenté en cas de nécessité justifiée sur la demande du déposant ou de son mandataire. La demande ainsi régularisée dans ledit délai conservera la date du dépôt primitif.

S'il est reconnu, après avis favorable du Comité consultatif des Arts et Manufactures, qu'une description n'est pas limitée à une seule invention, le déposant sera autorisé à restreindre sa demande à un seul objet principal ou à présenter autant de descriptions que celle-ci comportera d'inventions différentes.

Les nouvelles pièces produites seront considérées comme portant la même date que la demande primitive; elles seront accompagnées, le cas échéant, des récépissés constatant le versement des taxes représentant les premières annuités afférentes à chacune des inventions.

Dans le cas où le déposant ne fournirait pas de pièces régulières, dans le délai imparti, la demande de brevet devra être rejetée.

Aucune demande de brevet ne pourra être rejetée comme irrégulière pour inobservation des prescriptions des articles 5 et 6 ci-dessus qu'après que le demandeur ou son mandataire aura été préalablement invité à fournir des explications écrites et après avis de la Commission technique de l'Office national de la propriété indus-

Digitized by Google

trielle. Avant la délivrance, la demande d'un brevet pourra être retirée par son auteur, et les pièces déposées lui seront restituées.

La demande ne pourra plus être retirée lorsque le déposant aura réclamé, avant la délivrance de son brevet, une copie officielle des pièces déposées à l'appui de sa demande.

Art. 13. — En cas de retrait ou de rejet d'une demande de brevet, la taxe versée restera acquise au Trésor, mais il en sera tenu compte au demandeur s'il reproduit sa demande dans un délai de trois mois à compter de la notification du rejet de la requête ou de la date du retrait de la demande, pourvu que ce retrait ait été effectué dans les deux mois qui ont suivi le dépôt primitif.

Exceptionnellement pourra être remboursée l'annuité versée préalablement au dépôt de la demande, si la demande n'a pas été ultérieurement déposée.

Art. 14. — Toute personne qui déposera ou aura déposé une demande de brevet d'invention pourra requérir, soit au moment du dépôt, soit postérieurement moyennant l'acquittement préalable d'une taxe spéciale de 200 fr pour le service de l'Office national de la propriété industrielle, qu'il soit procédé à un examen sans garantie portant sur la nouveauté et la brevetabilité de l'invention.

Cet examen aura un caractère purement consultatif.

Cet examen sera exercé par le service technique de l'Office national de la propriété industrielle dont l'organisation et les attributions seront déterminées par décret.

Art. 15. — (Article 11 du projet de M. de Monzie). — Tout inventeur qui voudra s'assurer de la priorité de son idée, peut, en payant la taxe requise par la loi, déposer à l'Office national de la propriété industrielle un caveat, c'est-à-dire une description provisoire de l'invention énonçant ses caractères distinctifs.

Le caveat sera déposé dans les archives de l'Office et tenu secret. La protection sera accordée à ce brevet pendant une année à partir du dépôt. Si, dans ce laps de temps, une demande de brevet était sollicitée et si un conflit pouvait s'instituer avec le dépositaire du caveat, le directeur de l'Office devra déposer la description, la spécification, les dessins et les modèles relatifs à cette demande dans les archives de l'Office.

Il devra prévenir par lettre recommandée le dépositaire du caveat.

Si dûment averti, ce dernier désirait se prévaloir de son caveat, il déposera la description, la spécification, les dessins et les modèles dans les trois mois à dater du dépôt de l'avertissement à la poste de Paris. L'inventeur sera déchu de toute protection si, dans l'année qui a suivi le dépôt du caveat il n'a pas demandé la délivrance du brevet définitif.

Taxes afférentes aux brevets. — La législation en vigueur est la suivante :

Art. 4. — . . . . . .

§ 2. — Chaque brevet donnera lieu au paiement d'une taxe qui est fixée ainsi qu'il suit :

500 fr pour un brevet de 5 ans ;
1000 fr pour un brevet de 10 ans ;
1500 fr pour un brevet de 15 ans.

Cette taxe sera payée par annuités de 100 fr, sous peine de déchéance, si le breveté laisse écouler un terme sans l'acquitter.

Art. 32. — Sera déchu de tous ses droits :

1° Le breveté qui n'aura pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet.

L'intéressé aura toutefois un délai de trois mois au plus pour effectuer valablement le paiement de son annuité ; mais il devra verser en outre une taxe supplémentaire de cinq francs, s'il effectue le paiement dans le premier mois, de dix francs s'il effectue le paiement dans le second mois, et de quinze francs s'il effectue le paiement dans le troisième mois.

Cette taxe suppplémentaire devra être acquittée en même temps que l'annuité en retard.

2° . . . . . .

Ces dispositions sont draconiennes pour les inventeurs, le rapporteur estime qu'on devrait leur substituer les articles suivants du projet de M. de Monzie :

Art. 9. — . . . . . .

§ 2. — Chaque prise de brevet donnera lieu au payement d'une taxe unique de 150 fr.

Aucun dépôt ne sera reçu que sur la production d'un récépissé constatant le versement de cette somme.

Art. 10. — Toute personne ayant inventé un dispositif d'un usage pratique dont la nouvelle configuration, la nouvelle disposition ou le nouveau mécanisme justifient cette destination, peut obtenir un brevet spécial dit « petit brevet » et ce moyennant le paiement d'une taxe de 20 fr. La durée de protection est de trois ans, renouvelable pour une période de même durée contre le paiement d'une nouvelle taxe de 20 fr.

Cas de déchéance des brevets. Leur suppression. — Nous avons donné ci-dessus une des causes de déchéance des brevets d'après la législation actuelle, voici les autres :

Art. 32. — Sera déchu de tous ses droits :

1° . . . . . .

2° Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention en France dans un délai de deux ans, à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que, dans l'un ou l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction ;

3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étrangers et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet.

. . . . . .

Art. 5 (de la convention d'Union). — L'introduction par le breveté, dans le pays où le brevet a été délivré, d'objets fabriqués dans l'un ou l'autre des États de l'Union, n'entraînera pas la déchéance. . . . . .

Art. 40. — Toute atteinte portée aux droits du breveté, soit par la fabrication du produit, soit par l'emploi

Digitized by Google

de moyens faisant l'objet de son brevet, constitue le délit de contrefaçon. Ce délit sera puni d'une amende de 100 à 2 000 fr.

Art. 41. — Ceux qui auront sciemment recélé, vendu, exposé ou mis en vente, ou introduit sur le territoire français un ou plusieurs objets contrefaits seront punis des mêmes peines que les contrefacteurs.

Art. 42. — Les peines établies par la présente loi ne pourraient être accumulées.

Relativement à la non-exploitation, le rapporteur propose d'adopter le texte de M. de Monzie relatif à la licence obligatoire, il propose également d'abroger l'article 32 de la loi du 5 juillet 1844 qui interdit l'importation.

La loi de 1844 est trop sévère pour l'inventeur qui a été contrefacteur sans le savoir, M. Bourdil demande en conséquence au Congrès d'émettre un vœu en faveur de l'article 40 du projet de loi du gouvernement qui est ainsi conçu :

Art. 40. — Toute atteinte portée sciemment aux droits du brevet, soit par la fabrication des produits, soit par l'emploi de moyens faisant l'objet de son brevet, constitue le délit de contrefaçon. Ce délit sera puni d'une amende de 100 à 2 000 francs.

Enfin le rapporteur émet un vœu favorable en faveur de l'article 18 du projet du gouvernement qui est ainsi conçu :

Art. 18. — Dans le cas où un brevet sera nul pour un défaut de nouveauté, les certificats d'addition ne seront pas atteints par cette nullité lorsque les changements, perfectionnements ou additions constitueront des inventions qui, considérées en elles-mêmes, auraient pu être valablement brevetées.

Considérations relatives à la législation motivée par la guerre. — LÉGISLATION VOTÉE. — M. Bourdil rappelle le texte *de la loi du 27 mai 1915 établissant des règles temporaires en matière de propriété industrielle, notamment en ce qui concerne les brevets d'invention appartenant aux ressortissants des empires d'Allemagne et d'Autriche-Hongrie*, cette loi interdit aux Allemands, aux Autrichiens et à leurs représentants d'exploiter les brevets en France. Elle permet, par contre, aux concessionnaires français de brevets germaniques d'exploiter ces brevets tout en leur interdisant de payer aux ennemis aucune redevance pendant la durée de la guerre. Elle permet, en outre, à l'État de saisir les inventions précitées, de les exploiter ou de les faire exploiter dans des conditions déterminées. L'article 6 permet aux Français de prendre et de conserver des brevets en pays allemand et réciproquement aux ennemis de prendre et de conserver leurs brevets en France. Étant donnés la foi germanique et les procédés habituels du Patent Amt, on peut se demander si cette dernière mesure est opportune et efficace. Vainqueurs, les Allemands auraient-ils respecté ce chiffon de papier ; vaincus, leur diplomatie chicanière n'en tirera-t-elle pas parti ?

L'article 7 suspend la durée de priorité fixée par la Convention internationale à charge de réciprocité de la part des pays contractants. Le texte ne précise pas si les Allemands, qui furent les adhérents in extremis à la convention, profiteront de cet article. Les mêmes remarques s'imposent que pour l'article précédent.

L'article 8 prévoit les avantages pour certains ressortissants des empires allemands, en cas de services rendus à la France ou d'attaches françaises. Cet article vise les peuples prisonniers de la geôle prussienne, comme les Alsaciens-Lorrains, par exemple.

Le rapporteur examine ensuite *la loi du 12 avril 1916 relative aux inventions intéressant la défense nationale*. L'article premier de la loi permet, moyennant une juste indemnité, la dépossession absolue et définitive de l'inventeur. M. Bourdil pense que cette mesure n'est pas faite pour favoriser les inventions.

L'article 2 donne aux ministres de la Guerre, du Commerce et de l'Industrie la possibilité d'interdire toute divulgation au sujet d'une invention et l'article 4 punit l'inventeur, en cas de divulgation, conformément aux peines portées à l'article 2 de la loi du 18 avril 1886 sur l'espionnage.

L'article 3 interdit à tout Français ou étranger admis à domicile de déposer à l'étranger une demande de brevet pour une invention pouvant intéresser la défense nationale. Le ministre du Commerce peut cependant, après avis d'une commission spéciale, autoriser le dépôt à l'étranger de la demande de brevet et son exploitation. Le rapporteur propose que ceci soit légèrement modifié en faveur des pays alliés qui combattent pour la défense de notre sol.

Le rapporteur examine ensuite les différents projets de loi qui ont été déposés sur le bureau de la Chambre. Le projet de loi du 22 juillet 1915 déposé par M. Barthe, député, et relatif aux produits pharmaceutiques.

Le projet de loi du 1er février 1916 en faveur duquel le rapporteur émet un vœu favorable et qui est ainsi conçu :

Article unique. — La durée des brevets d'invention qui sont parvenus à leur terme légal depuis le 1er août 1914 inclusivement ou qui y parviendront avant une date qui sera fixée par décret après la cessation des hostilités, est prorogée jusqu'à une date que fixera le même décret. Toutefois, ceux qui, de bonne foi, avant la promulgation de la présente loi, ont mis en exploitation une invention se rapportant à un des brevets ci-dessus visés, ne pourront pas être poursuivis comme contrefacteurs ni être tenus de cesser cette exploitation.

M. Bourdil émet également un vœu favorable au projet de loi du 24 mars 1916 déposé par M. Butin député, l'article premier stipule en faveur des inventeurs une prorogation allant du 1er août 1914 au 1er août qui suivra la cessation des hostilités, ce qui revient à la neutralisation des brevets pendant la guerre. L'article 5 stipule que les seuls étrangers admis à bénéficier des dispositions de la loi seront ceux dont le pays accorde ou accordera aux Français et protégés français les avantages analogues en ce qui concerne les différentes

Digitized by Google

branches de la propriété industrielle, et l'article 4 que la prorogation des délais de priorité de l'article 4 de la Convention internationale de 1883 prévus à l'article 7 de la loi du 27 mai 1915 ne sera applicable qu'aux nationaux au profit desquels interviendra le décret dans les conditions prévues à l'article 5.

Le rapporteur propose enfin au Congrès d'émettre un vœu favorable à la proposition de M. Astier qui a pour but de prolonger la validité des brevets d'invention dont l'exploitation a été interdite en vertu de la loi du 12 avril 1916.

Brevet international. — M. Bourdil termine en examinant le projet de résolution de M. de Monzie, député, qui est ainsi conçu :

Le gouvernement a intérêt à provoquer, dans le plus bref délai, une conférence à laquelle seront convoqués les États alliés et amis de la France pour procéder entre eux à l'établissement d'un brevet international.

Le moment actuel semble particulièrement favorable pour réaliser le brevet international qui éviterait les taxes écrasantes qu'ont à payer les inventeurs qui veulent être brevetés dans tous les pays et qui permettrait aux alliés et aux neutres de fonder une nouvelle convention internationale excluant l'Allemagne dont la mauvaise foi est telle qu'on ne peut passer aucun accord avec elle.

Le brevet international a été particulièrement bien étudié dans l'étude de M. Barbet parue en avril 1916, Les principes de ce brevet seraient: durée vingt-quatre ans; suppression de déchéance; examen du brevet par une Commission internationale, à titre purement consultatif et sans droit de veto; et enfin, l'établissement d'une juridiction internationale. Les taxes prévues seraient : 1° une taxe de 200 fr, perçue par l'Office internationale pour le remboursement de ses frais; 2° une taxe annuelle dont la première annuité serait de 25 fr, et qui croîtrait, d'année en année, de 25 fr suivant une progression arithmétique.

Le rapporteur émet un vœu en faveur du projet de résolution de M. de Monzie et souhaite que la conférence entre alliés et amis de la France s'inspire des conclusions formulées par M. Barbet dans son étude : *Institution d'un brevet international.*

Décisions de la sous-section. — Nous venons de donner ci-dessus une analyse des travaux de M. Bourdil relativement aux réformes à faire subir à notre législation concernant les brevets d'invention. Après discussion la sous-section a pris les décisions suivantes :

Définition du droit de l'inventeur. — S'inspirant de l'esprit libéral de la loi de 1791, la sous-section considère que l'invention est le fruit direct immédiat du travail de l'inventeur, que, par conséquent, elle crée au profit de l'inventeur, sur son œuvre, un titre de propriété positif antérieur à toute convention, plus sacré que tout autre titre de propriété, et elle émet à l'unanimité le vœu que le droit de l'inventeur sur son invention soit défini comme un droit de propriété et explicitement inscrit comme tel dans la législation (ce vœu est conforme au projet de loi de M. de Monzie).

Inventions brevetables. — La sous-section émet le vœu que l'interdiction qui frappe de non-brevetabilité les produits pharmaceutiques soit levée sous réserve de l'inscription des formules au Codex et de l'adoption du régime de licence obligatoire en cas de non-exploitation du brevet.

Vis-à-vis de la brevetabilité des produits chimiques, la sous-section émet le vœu que l'inventeur conserve le droit de breveter, d'une part, la substance même du produit nouveau, et, d'autre part, les procédés de fabrication de ce produit à la condition que la licence obligatoire protégera le domaine public et tout inventeur d'un procédé nouveau de fabrication d'un produit déjà breveté.

Mode de délivrance des brevets. — La sous-section émet un vœu en faveur du maintien des dispositions de la loi de 1844 et de l'établissement d'une fiche documentaire, sans garantie du gouvernement, destinée à éclairer les inventeurs, les industriels et le public lui-même sur les antériorités éventuellement opposables à un brevet déterminé. L'établissement de la fiche ne sera pas limité aux brevets français.

Durée des brevets. — La sous-section émet le vœu que la durée des brevets soit portée à vingt-cinq années.

Taxes afférentes aux brevets. — La sous-section émet un vœu en faveur des dispositions suivantes :

1° Une taxe unique de 50 fr valable pour une période de cinq années;

2° Une taxe annuelle de 50 fr pendant une deuxième période allant de la sixième à la dixième année;

3° Une taxe annuelle de 100 fr pour la troisième période allant de la onzième à la quinzième année;

4° Une taxe annuelle de 200 fr pour la quatrième période allant de la seizième à la vingtième année ;

5° Une taxe annuelle de 400 fr pour la cinquième période allant de la vingtième à la vingt-cinquième année.

Déchéances. — La sous-section émet un vœu en faveur du maintien de la législation actuelle avec, en cas de non-paiement, le délai de grâce porté de trois mois à un an.

Déchéance pour introduction en France d'objets brevetés. — La sous-section émet le vœu que cette déchéance ne soit maintenue que pour les pays non signataires de la Convention de 1883.

Déchéance pour cause de non-exploitation. — La sous-section émet le vœu que cette déchéance disparaisse et que la sanction applicable en cas de non-exploitation soit la licence obligatoire.

Caveat. — La sous-section repousse le vœu en faveur du caveat.

Petit brevet. — La sous-section estime que le petit brevet devient inutile si les taxes en faveur desquelles elle a émis un vœu sont adoptées.

Licences obligatoires. — La sous-section émet un vœu en faveur du projet de M. de Monzie sous les réserves suivantes : qu'un délai de trois ans soit accordé à l'in-

Digitized by Google

venteur avant d'autoriser les tiers à requérir des licences obligatoires ; que l'inventeur puisse justifier de son inaction, même après un délai de trois ans ; que l'inventeur, après un délai, pourra être mis en demeure d'accorder des licences ; et que les tribunaux civils auront qualité pour statuer sur les délais et sur l'octroi des licences et leurs modalités après un rapport d'experts nommés par le président du tribunal statuant en référé.

Certificat d'addition. — La sous-section émet un vœu favorable à l'indépendance des certificats d'addition vis-à-vis du brevet d'invention aux droits et prérogatives duquel ils seront substitués en cas d'antériorité utilement opposée au brevet principal, mais sans que cette substitution puisse en aucun cas produire une prolongation de durée en faveur des additions substituées au brevet.

Contrefaçon — La sous-section est favorable au projet du gouvernement qui dit que, pour être justiciable du Code pénal, la contrefaçon devra être accomplie sciemment, mais elle estime que la bonne foi ne doit pas être considérée comme suffisamment établie par l'ignorance d'un brevet antérieur régulièrement publié.

Projet de M. Butin, député. — La sous-section émet un vœu favorable à la prolongation des brevets jusqu'au 1er août qui suivra la signature de la paix, sous réserve des droits des tiers qui auront commencé à exploiter après l'expiration des brevets et avant la promulgation de la loi.

Le brevet international. — Après une discussion mouvementée où beaucoup d'opinions ont été examinées, la sous-section a émis le vœu que, dans tous les pays alliés ou neutres, la législation relative aux brevets soit unifiée et qu'on établisse, pour l'ensemble des pays adhérents, un bureau d'examen commun chargé de donner un avis préalable.

(*A suivre.*)

Assemblées générales

Compagnie des Tramways de Tunis.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 21 MARS 1918.

Les recettes d'exploitation ont augmenté durant cette année du fait que beaucoup de personnes n'ont pu quitter Tunis et ont passé l'été dans cette ville ou ses environs. De même les recettes provenant des ventes d'énergie ont progressé, le manque de pétrole a engagé beaucoup de petits industriels et de particuliers à recourir à l'énergie électrique.

Le prix du combustible et la difficulté de main-d'œuvre ont malheureusement contrebalancé ce résultat.

Le Conseil rend compte de l'exploitation des charbons de lignite des mines du Cap Bon ; 21 000 t ont été employées à l'usine de la Goulette ; cette mine va être desservie par une ligne de chemin de fer de Kélibia jusqu'à l'Enehir Lebna près du terminus de la voie Decauville établie déjà par la Compagnie pour relier la mine à la route de Nabeul ; le transport sur route sera supprimé et la production de la mine pourra être développée. L'usine de la Goulette n'emploiera alors que du lignite dont le prix de revient sera bien inférieur au charbon de Cardiff ou à la briquette.

La ligne de tramways de Djebel-Djeloud ainsi que le réseau de distribution de l'Ariana sont maintenant en exploitation.

Sur la ligne Tunis-Radès-Hammam-Lif, aucun travail n'a été fait par le gouvernement tunisien, la Compagnie a achevé le montage de la sous-station de Radès et équipé la moitié des automotrices.

La Compagnie a été autorisée à relever les prix des transports des voyageurs sur le chemin de fer T. G. M. à partir du prix de 0,50 fr par billet, le minimum de la majoration étant fixé à 0,05 fr.

Les recettes d'exploitation s'élèvent à 3 836 781,72 fr sur lesquels il faut déduire la quote-part du gouvernement tunisien, 313 225,40 fr. Les dépenses ont été de 2 738 934,33 fr.

Le produit net a donc été de 784 621,99 fr sur lesquels ont été prélevés 95 125,78 fr montant de l'annuité versée à la ville de Tunis pour rachat du réseau belge et 2 898,58 fr de frais judiciaires.

Le montant net des bénéfices ressort à 686 597,63 fr.

Après prélèvement des charges, impôts, dividendes, le solde à reporter à nouveau est de 56 467,15 fr.

Un dividende de 4 pour 100 est attribué, dont un acompte de 3 fr a été payé en décembre 1917 ; le solde de 1 fr sera distribué à partir du 1er mai 1918 sur présentation du coupon n° 26.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Concession de l'ancien réseau belge rétrocédé par la ville de Tunis, moyennant le paiement d'une annuité de 95 125,75 fr jusqu'au 31 décembre 1956 (pour mémoire).	
Terrains, bâtiments, outillage et lignes aériennes.	2 654 215,35
Matériel roulant	1 238 376,89
Voies ferrées, pavage, travaux de protection des lignes télégraphiques et téléphoniques, et divers	1 993 661,60
Lignes Tunis-Goulette-Marsa et Tunis-Radès-Hamam-Lif et réseaux de distribution d'énergie	6 184 548,15
Mine	160 000 »
Travaux en cours et divers	162 626 »
Frais judiciaires afférents à la reprise de concession de l'ancien réseau	55 422,18
En caisse chez les banquiers	666 629,82
Débiteurs divers et comptes d'ordre	507 367,13
Approvisionnements divers	610 150,77
Impôt de finances	98 837,81
Acompte sur le dividende de 1917	360 000 »
	14 691 835,72

Passif.

	fr
Capital : 120 000 actions de 100 fr	12 000 000 »
Montant capitalisé de l'annuité à servir jusqu'au 31 décembre 1956 pour le rachat de la concession de l'ancien réseau belge (pour mémoire)	»
Cautionnements déposés à la Compagnie	37 292,65
Créditeurs divers et comptes d'ordre	1 175 154,02
A reporter	13 212 446,67

Digitized by Google

Report. . . .	13 212 446,67
Coupons restant à payer	279 217,50
Réserve légale	350 901 »
Provision pour affaires contentieuses et renouvellement du matériel et des voies	105 158,08
Amortissement compris dans les annuités passées pour remboursement des frais judiciaires	1 811,02
Bénéfices reportés des exercices antérieurs	55 703,82
Profits et pertes de l'exercice 1917	686 597,63
	14 691 835,72

Electricité et Gaz du Nord.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 MARS 1918.

La situation est restée la même ; les installations se trouvant en pays envahi, les renseignements recueillis sont peu précis; plusieurs des usines auraient été dégarnies d'une partie de leur matériel tandis que d'autres fonctionneraient.

La Compagnie fait des démarches auprès des pouvoirs publics pour préparer la mise en activité des exploitations dès que les circonstances le permettront.

En principe, l'Etat paraît disposé à accorder des facilités financières permettant la commande d'une partie des machines, celles-ci seraient même commandées par l'Etat qui imputerait le prix sur les sommes à valoir sur les indemnités de dommages de guerre.

Cette manière d'opérer représenterait un remploi partiel en nature et par anticipation desdites indemnités, elle n'éviterait pas les retards, les difficultés d'importation des matières premières et les délais demandés par les constructeurs, mais elle aurait l'avantage de ne pas obliger les sociétés à attendre, pour reconstituer leur matériel, l'évacuation du territoire envahi et l'estimation des dommages subis.

BILAN AU 30 SEPTEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation du capital	308 978.26
Portefeuille-titres	14 790 274,25
Centrale de Jeumont et réseau de Sars-Poteries.	8 654 055,48
Centrale de Maubeuge	1 133 786,68
Centrale de Lomme	6 160 333,95
Usines à gaz de Maubeuge, Buvay, Jeumont, Le Quesnoy et Anor	4 626 081,88
Concessions à l'étude et sondages	321 170,13
Caisses, banques, débiteurs divers	6 030 575,61
Terrains à Paris	1 557 317,20
Magasins, charbon, approvisionnements divers et sous-produits des usines	669 885,16
Compte d'ordre	2 067 687,50
Dépenses à ventiler entre les comptes de premiers établissements et les comptes d'exploitations	618 523,51
Frais généraux d'administration et impôts divers :	
Exercice 1913-1914	153 250,26
Exercice 1914-1915	120 807,89
Exercice 1915-1916	85 220,80
Exercice 1916-1917	65 681,91
	47 363 630,47

Passif.

	fr
Capital	35 000 000 »
Réserve légale	182 424,93
Chiffre du dernier bilan augmenté de l'affectation résultant de la dernière répartition : fonds d'amortissement	1 250 000 »
A reporter.	36 432 424,93
Report. . . .	36 432 424,93
Prime de souscription afférente à l'augmentation du capital constituant en réalité une réserve extraordinaire	4 200 000 »
Créditeurs divers	2 194 916,43
Coupons restant à payer	38 538,53
Bénéfices connus des usines au 30 juin 1914	1 176 586,61
Produits du portefeuille et intérêts divers :	
Exercice 1913-1914	765 238,44
Exercice 1914-1915	200 581,25
Exercice 1915-1916	112 836,85
Exercice 1916-1917	172 530,10
Compte d'ordre	2 067 687,50
Solde reporté au 30 septembre 1913	2 289,83
	47 363 630,47

Compagnie centrale d'éclairage et de transport de force par l'électricité (Compagnie d'électricité de Limoges).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 AVRIL 1918.

Le nombre des abonnés a augmenté de 208, ce qui porte le chiffre à 4365. La puissance totale fournie par le réseau est de 7 708 kw.

Les travaux de canalisation ont été réduits à la pose de 130 m de câbles armés à trois conducteurs et de 160 m de câbles à haute tension. Il n'a pas été construit de nouveaux transformateurs, mais la puissance de ceux qui existaient a été portée à 7227 kw-A.

Les recettes totales d'éclairage et de distribution se sont élevées à 1 385 008 fr, en augmentation de 86 015 fr sur 1916. Par contre, les dépenses d'augmentation, par suite de la hausse des matières premières, de la main-d'œuvre et de l'augmentation de l'indemnité de vie chère, ont été de 706 265 fr contre 598 735 fr l'année dernière.

Le bénéfice net de 504 775 fr est sensiblement égal au dernier.

Le dividende a été fixé à 6 fr par action.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Apports suivant statuts et premier établissement.	6 822 596 85
Compteurs	1 »
Titres en portefeuille	392 274,45
Marchandises en magasin	103 527 35
Débiteurs divers :	
Abonnés	357 841,15
Cautionnements et avances diverses	6 574,60
Caisses et banques	680 200,26
Impôts sur titres à recouvrer	20 767,17
Primes de remboursement sur obligations	1 932 275,50
	10 316 058,33

Passif.

	fr
Capital	2 850 000 »
Obligations en circulation :	
4 pour 100	1 386 500 »
3 pour 100	4 584 500 »
Réserve légale	285 000 »
Fonds d'amortissement des actions	188 344,40
Créditeurs divers	140 468,15
Avances sur canalisations	1 786,45
Obligations amorties et coupons échus non encore présentés	125 240,83
Provision pour entretien d'accumulateurs	160 000 »
Comptes d'ordre	89 443,35
Profits et pertes. Exercice 1917	504 775,15
	10 316 058,33

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 23. — 8 JUIN 1918.

Chronique. — Nécrologie : Augustin Guyau, par Paul JANET. — Bibliographie : Ocean Magnetic observations 1905-1916 and Reports on special Researches (Observations magnétiques sur l'Océan de 1905 à 1916 et rapports sur quelques recherches spéciales), par L.-B. BAUER. — Société de Chimie industrielle, p. 817-820.

Section scientifique et technique. — Abaque pour faciliter le calcul des réseaux à courants alternatifs au moyen de la méthode de M. Boucherot, par A. CASTEX, p. 821. — Essais sur l'aluminium, effectués sous la direction du Comité électrotechnique français, p. 823. — Revues, analyses et informations : Propriétés mécaniques, électriques et magnétiques des alliages fer-aluminium fondus dans le vide, p. 825; Jauges à vide du type radiométrique, p. 828.

Section industrielle. — Ligne de transmission artificielle de la « Telluride Power Company », de Provo, Utah (Etats-Unis), par P. L., p. 829. — Revues, analyses et informations : La crise du cuivre en Allemagne, p. 836; Un nouveau type de relais à déclanchement direct, p. 838; Appareil automatique pour le graissage au départ, p. 839.

Section économique et financière. — Le bassin houiller des Alpes françaises, par J. R., p. 841. — Congrès général du Génie civil, p. 848. — Assemblées générales : Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force, p. 852; Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble, p. 852.

Section de législation. — Que faut-il entendre par l'emploi accessoire du courant pour la lumière dans les locaux industriels, arrêt de la Cour d'appel de Grenoble du 26 décembre 1917, par Paul BOUGAULT. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté fixant le tarif des opérations effectuées par le Bureau de Contrôle et d'Essais électrotechniques de l'Université de Toulouse, p. 855; Arrêté fixant la composition de la Commission technique de la télégraphie sans fil, p. 855; Création d'un Comité des machines-outils et de l'outillage mécanique, p. 856.

Nécrologie : Augustin Guyau.

— Parmi tous les jeunes ingénieurs électriciens, si nombreux, hélas ! qui sont tombés pour la France, nous voudrions donner ici un souvenir particulièrement ému à l'un des plus distingués et qui nous donnait des espérances exceptionnellement brillantes, Augustin Guyau.

Fils du célèbre philosophe et poète Jean-Marie Guyau, Augustin Guyau naquit à Menton, le 13 décembre 1883. Il n'avait que quatre ans lorsqu'il eut le malheur de perdre son père. Il resta dès lors l'unique objet de la tendre sollicitude de son grand-père, Alfred Fouillée, l'éminent philosophe bien connu, et de deux femmes d'une distinction rare, Mme J.-M. Guyau et Mme Fouillée, dont les œuvres d'une haute portée morale répandues par milliers dans l'enseignement primaire ont, nous en sommes certain, contribué à former les fortes générations qui combattent aujourd'hui pour la grande cause.

AUGUSTIN GUYAU

L'éducation d'Augustin Guyau fut alors le grand but de l'existence de ces trois personnes de valeur véritablement exceptionnelle; elles s'y consacrèrent entièrement. Quelques professeurs du collège de Menton les y aidèrent, et le cycle des études classiques fut couronné par une classe de philosophie faite, pour son petit-fils, par l'un des plus grands philosophes de notre temps !

Après un baccalauréat Lettres-Philosophie brillamment passé, Augustin Guyau se tourna du côté des mathématiques pour lesquelles il eut toujours une prédilection marquée. Définitivement et complètement exempté du service militaire pour faiblesse de constitution — nous verrons bientôt quelle âme admirable recouvrait ce corps en apparence délicat — et libre de tout souci de ce côté, il se donna tout entier aux études supérieures; dès lors, une idée directrice domine sa vie : placé, par le hasard de la

Digitized by Google

naissance, parmi les heureux et les instruits de ce monde, il doit avant tout faire œuvre utile et donner l'exemple du travail. Les ressources trouvées à Menton ne suffisaient plus : l'Université de Marseille présentait tous les avantages d'un centre intellectuel en pleine activité, sans que l'éloignement du berceau familial en fût trop grand. Guyau y prépara ses licences de mathématiques et de physique (juillet 1907) et, cette même année, entra à l'École supérieure d'Électricité. L'enseignement qu'il y trouva fut pour lui une véritable révélation : nul esprit, plus que le sien, ne réunit le goût de l'idéal le plus élevé, et la recherche des réalités les plus concrètes ; il sentait qu'il n'y avait aucune opposition ni contradiction entre ces deux tendances ; aussi, bien que théoricien de premier ordre, il montra, dans ce premier contact avec le monde industriel, qu'il y avait en lui l'étoffe d'un excellent praticien : il sortit de l'école, avec son diplôme d'ingénieur, dans les premiers de sa promotion. Presque immédiatement, il entrait comme ingénieur aux Établissements Schneider de Champagne-sur-Seine où il fit un stage de quelques mois, et ensuite aux ateliers du Nord et de l'Est, à Jeumont où il fut attaché au bureau de calcul des machines. D'une activité infatigable, il préparait entre temps sa licence en droit dont il subit avec succès les examens en juillet 1909. Sa santé ne résista pas à cet effort, une mauvaise grippe l'oblige, sur l'ordre exprès des médecins, à prendre un repos nécessaire; mais un esprit trempé comme celui d'Augustin Guyau se pouvait accepter d'être réduit à l'inactivité; sa résolution est bientôt prise : puisqu'il doit, au moins momentanément, renoncer aux carrières industrielles où il avait si bien débuté, il se tournera du côté de la science et recherchera le diplôme de docteur ès sciences physiques. C'est à ce moment que j'eus les rapports les plus fréquents et les plus amicaux avec lui : je fus très heureux de mettre à sa disposition les ressources de mon laboratoire de la Faculté des Sciences de Paris où il entreprit, sous ma direction, un très intéressant travail sur le téléphone, instrument de mesure. Une première note à l'Académie des Sciences du 10 mars 1913 résumait ce travail ; et le 23 juin suivant, il soutenait devant la Faculté de Paris, sa thèse qui lui valait avec une mention honorable le titre de docteur ès sciences physiques. Quelques mois plus tard, en 1914, il devait en tirer un petit volume rempli de faits intéressants et de remarques pénétrantes qu'il publia chez Gauthier-Villars dans la collection des Actualités scientifiques : nous ne pouvons songer à l'analyser ici : qu'il nous suffise de rappeler que, sous le nom d'oscillographe interférentiel, l'auteur put réaliser, en utilisant les franges d'interférences, un appareil permettant d'enregistrer photographiquement des vibrations de fréquence de 500 environ, avec une précision atteignant le centième de micron [1].

Entre temps, il avait eu la grande douleur de perdre son grand-père, Alfred Fouillée, et sans interrompre ses recherches scientifiques, il consacrait à l'œuvre de ce dernier un livre intitulé « La Philosophie et la Sociologie d'Alfred Fouillée » qui obtint un légitime succès.

On retrouve donc, chez cet esprit vraiment exceptionnel, des tendances aux recherches et aux spéculations intellectuelles qu'il tenait, pourrait-on penser, par hérédité d'un père et d'un grand-père dont l'empreinte en ce domaine fut si profonde : mais la nature d'Augustin Guyau était bien plus complexe que cela ; quoiqu'il fût d'une nature réservée et se livrât peu, de nombreuses conversations m'avaient révélé chez lui le tourment continuel de faire œuvre utile, presque utilitaire, dût-il, pour cela, forcer sa nature en se contraignant à toutes les formes d'activité possible ; à côté des problèmes de science pure, où il avait montré des qualités remarquables d'expérimentateur et de théoricien, il était préoccupé des questions d'ordre le plus pratique, et sur la couverture même de sa thèse, il annonçait en préparation un travail sur « Le problème de l'épuration des eaux résiduaires devant le Parlement et devant l'opinion ».

C'est évidemment pour obéir à des préoccupations de ce genre que, momentanément libéré de ses multiples travaux, il se résolut, au mois d'avril 1914, à entreprendre un voyage d'exploration au Maroc, où il entrevoyait un grand avenir de développement industriel. Il partit seul, et fit, à cheval, dans les régions les moins connues de ce pays neuf, un voyage pénible, souvent dangereux et des plus intéressants; il rentra en France le 29 juillet, dans ces jours de fièvre et d'angoisse patriotique qu'aucun de nous n'oubliera jamais. Complètement exempté de tout service militaire, Augustin Guyau n'a qu'une idée, s'engager à tout prix dans un poste actif et périlleux ; pour y arriver, il profite de ce qu'il possède une motocyclette et est habitué à cet exercice; le 10 août, il signe son engagement. En octobre 1914, il est désigné, comme auto-mitrailleur pour se rendre en Belgique où il prend part à la bataille d'Ypres. Envoyé ensuite (décembre 1914) au quartier général du général Foch, il trouve son emploi de guetteur d'avions trop paisible, trop dépourvu de risques; ne doit-il pas, plus que jamais, prêcher d'exemple! Après de vaines démarches pour entrer dans l'aviation, il se fait verser au 356e régiment d'infanterie (avril 1915). Suit une

(1) Bibliographie des publications scientifiques d'A. Guyau.

La Revue électrique : Calcul des efforts élastiques développés dans un disque mince en rotation rapide, 1913, t. XIX, p. 80 ; 1914, t. XXI, p. 41.

Le Pont de Wheatstone en courant alternatif 1913, t. XX, p. 234.

Calcul de quelques coefficients de self-induction pour servir à l'étude des moteurs monophasés, 1912, t. XVII, p. 216.

Contribution à l'étude des bobines d'induction téléphonique, 1912, t. XVIII, p. 129.

Coefficients de self-induction et de capacité linéaires dans les courants à haute fréquence, 1912, t. XVIII, p. 447.

La Lumière électrique : Sur le rôle d'une self-induction et d'une capacité à la base d'une antenne, 1911, t. XV, p. 13.

Bulletin de la Société internationale des Électriciens : Oscillographe interférentiel. Le téléphone, instrument de mesure, 1913, p. 615.

Digitized by Google

période de travail dans les bois; puis le voilà sous les neiges, par dix degrés de froid, dans les tranchées de première ligne du trop fameux Bois-le-Prêtre. Sa bonne humeur reste entière, sa foi dans la victoire inébranlable. En septembre 1916, court séjour de son régiment au Bois-de-Chesnoy (Verdun rive droite), où il participe aux combats du moment. Janvier 1917 le trouve en stage à Toul; au milieu du stage il est nommé sergent et, à l'issue des examens, classé deuxième sur plus de cent élèves chefs de section. Il rejoint son régiment, se bat dans la Meuse, et le 13 mai 1917, pour avoir commandé avec bonheur une patrouille, il reçoit la Croix de guerre, avec la citation suivante à l'ordre de la brigade :

Gradé d'un courage et d'une intrépidité extraordinaires, possède un calme et un sang-froid remarquables. A résisté à un élément ennemi bien supérieur en nombre et lui a infligé des pertes.

Le 30 juin 1917, il monte en ligne et tombe en héros le 1er juillet à la cote 304. Son capitaine écrivit, dans une lettre dont il autorise la publication :

« Je n'ai jamais rencontré, dans ma carrière de soldat, d'homme plus brave et joignant à cette bravoure plus de calme et de sang-froid. C'est dans un combat acharné à la grenade que le sergent Guyau a été frappé en pleine poitrine en interdisant aux Allemands d'avancer. »

Voici enfin sa dernière citation à l'ordre du corps d'armée :

Modèle de bravoure et d'intrépidité, le 1er juillet 1917, au cours d'un combat à la grenade, s'est porté à l'endroit le plus dangereux, a réussi à arrêter la progression de l'ennemi et est tombé mortellement frappé.

Telle fut la fin de cette vie qui s'ouvrait si belle et si pleine de promesses : une intelligence lumineuse, un cœur généreux, l'ardent désir et la ferme volonté de faire œuvre utile, voilà tout ce qui disparaît avec Augustin Guyau; mais cette œuvre ne l'a-t-il pas pleinement réalisée par l'exemple admirable de son entier et simple dévouement à la grande cause; nous qui restons, nous devons perpétuer ces souvenirs et rendre fécond le sang qui a coulé!

Paul JANET.

Bibliographie : Ocean Magnetic observations 1905-1916 and Reports on special Researches (Observations magnétiques sur l'Océan de 1905 à 1916 et Rapports sur quelques recherches spéciales), par L.-A. BAUER, directeur, avec la collaboration de W.-J. PETERS, J.-A. FLEMING, J.-P. AULT et W.-F.-G. SWANN [1] t. III des *Researches of the Department of terrestrial Magnetism*. — De même que le Bureau of Standards, de Washington, et les différentes Universités des États-Unis se font un plaisir de nous offrir à titre gracieux leurs bulletins et, en général, toutes les publications relatant les travaux exécutés dans leurs laboratoires, de même la Carnegie Institution of Washington a bien voulu faire don à la « Revue générale de l'Électricité » du magnifique volume contenant les résultats des observations magnétiques effectuées sur les divers océans pendant la période s'étendant de 1905 à 1916. Nous tenons à leur exprimer ici nos sincères remerciments. D'ailleurs, le grand nombre d'analyses très détaillées publiées dans ce journal démontre péremptoirement combien nous apprécions la valeur scientifique de tous les documents si aimablement mis à notre disposition.

Le présent volume constitue le troisième d'une série publiée par le « Department of terrestrial Magnetism of the Carnegie Institution of Washington » et portant le titre général du « Researches of the Department of terrestrial Magnetism ». Chaque volume porte un sous-titre résumant son contenu spécial : I et II « Land Magnetic Observations, 1905-1910 et 1911-1913 » ; dans le troisième, dont nous nous occupons, sont consignées les observations magnétiques faites à bord du « Galilée » pendant 3 croisières de 1905-1908 sur l'océan Pacifique, puis à bord du « Carnegie » pendant ses croisières de 1909-1916, sur l'océan Atlantique, l'océan Indien et l'océan Pacifique. Le personnel scientifique qui devait participer à ces expéditions avait déjà subi un entraînement spécial et s'était initié aux difficultés des observations à bord dans plusieurs voyages le long des côtes de l'Atlantique et dans le golfe du Mexique. Ces campagnes préparatoires conduisirent à cette conclusion importante que seul un bateau à voile avec le minimum de fer était capable de donner des résultats n'exigeant que peu de corrections et, grâce aux subventions de l'Institution Carnegie, on put faire l'acquisition du brick « Galilée » qui s'était acquis déjà une certaine réputation pour sa bonne tenue en mer. Ce bateau mesure 42 m. de longueur de coque, 38 m à la ligne de flottaison ; au maître-bau sa largeur est de 10 m et sa profondeur de cale 4 m. A 3,60 m au-dessus du pont, entre les deux mâts, on avait installé une passerelle spéciale destinée à recevoir tous les instruments de mesure, qui, de ce fait, se trouvaient éloignés de 7 à 9 m de toute masse de fer, celle-ci étant constituée principalement par les boulons d'assemblage de la carcasse. Néanmoins, dès leur première sortie, les opérateurs constatèrent que le magnétisme induit de cette faible quantité de fer donnait encore lieu à des perturbations qui, malgré les corrections, laissait régner une certaine incertitude sur la précision des résultats. C'est alors que fut décidé la construction du « Carnegie » dont les dimensions se rapprochent sensiblement de celles du « Galilée » ; longueur de coque, 47 m; longueur à la ligne de flottaison, 38 m, largeur au maître-bau, 10 m et profondeur de cale, 4 m. Il est entièrement en bois de chêne et de teck ; les assemblages sont réalisés au moyen de chevilles en bois d'acacia et de boulons en cuivre et bronze. Pour le mouillage, on dispose de 4 ancres en bronze au manganèse, dont deux pèsent 860 kg, la troisième 600 kg et la quatrième, 160 kg; elles sont jetées et relevées au moyen de guindeaux en bois et laiton ; les garnitures des écubiers et tous les accessoires métalliques du pont sont en bronze.

Le souci d'éliminer toute parcelle de substance magnétique se retrouve aussi dans la construction du moteur à gaz de 150 ch 4 cylindres qui était prévu pour l'entrée et la sortie des ports et, en outre, pour actionner le bateau à la vitesse de 6 nœuds à l'heure par calme plat ; seuls les segments de piston, les soupapes et les cames sont en acier. Le gaz est produit par distillation d'anthracite. La batterie de cuisine et les fourneaux sont également en métal non

[1] Un volume de 30 cm × 23 cm, de VII 447 pages, 35 figures et 25 planches de photographies d'appareils et de cartes. Don gracieux de la « Carnegie Institution of Washington.

Digitized by Google

magnétique. En résumé, la masse totale de matières magnétiques portées par « Carnegie » atteint à peine 270 kg. La salle d'observation est installée au milieu du pont ; en avant et arrière sont disposées des coupoles tournantes analogues à celles employées par les astronomes. Enfin, pendant les lectures des appareils, il était interdit au personnel de s'approcher de plus de 3 m.

Les auteurs donnent une théorie détaillée de toutes les corrections qu'ils ont été amenés à faire subir aux lectures brutes des appareils ; ces corrections, pour la détermination d'un même élément, varient avec les conditions des observations. Des modèles de calcul permettent de s'assimiler la technique des opérations à effectuer ; finalement les résultats sont consignés dans des tableaux qui comprennent : l'indication de la station, la latitude, la longitude, la déclinaison, l'inclinaison, la composante horizontale du champ terrestre, la désignation des instruments, le cap, le roulis du navire, l'état de la mer et les conditions atmosphériques. De plus, le livre de bord tenu par l'officier commandant l'expédition reproduit, concurremment avec les mesures ci-dessus, un tableau très complet de l'heure des observations, du point et de tous les éléments météorologiques ; il est donc possible de revivre, pour ainsi dire, le travail exécuté pendant ces longues et nombreuses croisières.

Au total, le « Galilée » a parcouru, en 594 jours, 63 834 nautical miles, soit $63834 \times 1,852 = 118220$ km ; on a effectué, à bord, 325 mesures de déclinaison, 315 mesures d'inclinaison, 321 mesures d'intensité de la composante horizontale. La campagne du « Carnegie » a été de beaucoup plus importante, comme le démontrent les résultats suivants ; il a couvert, en 1353 jours escales comprises, 160 615 nautical miles, soit $160615 \times 1,852 = 300\,000$ km environ et les nombres de déterminations des éléments magnétiques ont été respectivement 1729, 1166 et 1160.

Il nous reste maintenant à dire quelques mots des instruments choisis pour ces lointaines expéditions. Ils sont presque tous, de construction américaine et conçus spécialement pour les observations à la mer. Avant leur embarquement en double exemplaire, on les avait soumis à un étalonnage par comparaison avec des instruments terrestres et, d'ailleurs, à chaque escale, on répétait ces vérifications aussi bien avec le jeu d'appareils terrestres qui avaient été emportés qu'avec les appareils des stations locales. Les planches donnent des photographies très variées des déclinomètres, inclinomètres, inductomètres, magnétomètres et déflectomètres, soit seuls pour en détailler la construction, soit en ordre de marche pour montrer la façon de s'en servir.

Toutes ces pages sont éminemment instructives et présentent de l'intérêt, non seulement pour les météorologistes, mais encore pour nos constructeurs qui sauront profiter de l'expérience acquise par nos amis et alliés pour donner une impulsion à cette branche de l'appareillage pour ainsi dire inexistante en France.

Parallèlement à la détermination des éléments magnétiques et météorologiques, les deux missions avaient à remplir un autre programme comprenant l'étude de l'électricité atmosphérique, de l'ionisation de l'air et de la teneur en émanation de l'air marin et de l'eau de mer elle-même. De l'avis des auteurs, la fixation du gradient du potentiel n'est pas une opération facile, à cause du roulis, du claquement des voiles, etc. ; aussi, pendant les premières croisières, s'est-on adonné principalement à l'étude de la conductivité de l'air ou, autrement dit, de son degré d'ionisation. On a pu obtenir quelques résultats généraux assez nets ; si l'on représente par λ_+ et λ_- les conductivités respectives des ions positifs et négatifs, on a toujours constaté que λ_+ / λ_- est plus grand que l'unité ; ces conductivités ont des valeurs plus élevées la nuit que le jour ; elles diminuent quand la pression barométrique augmente, mais augmentent toujours dès que le voisinage de la terre, se fait sentir. Par exemple, en rangeant les océans par ordre de grandeur décroissante, Pacifique, Atlantique, Indien, on a pour $\lambda_- + \lambda_-$, $2,49 \times 10^{-4} - 3,51 \times 10^{-4} - 4,28 \times 10^{-4}$; la conductivité mesurée par vent de terre a été trouvée égale à $3,17 \times 10^{-4}$ et $3,11 \times 10^{-4}$ pour tomber à $2,92 \times 10^{-4}$ et $2,94 \times 10^{-4}$ quand la brise souffle de la mer vers la terre.

En réalité, c'est pendant la quatrième croisière du « Carnegie » que cette partie du programme a reçu son plein développement. Les tableaux, en effet, contiennent les indications suivantes : latitude, longitude, date, pression, température, état hygrométrique, n_+ et n_- (nombre d'ions positifs et négatifs par centimètre cube), λ_-, λ_-, v_+ et v_- (mobilités), $\frac{n_+}{n_-}$, $\lambda_+ + \lambda_-$, X (gradient du potentiel,) $i = (\lambda_+ + \lambda_-) X$, n_0 (nombre de paires d'ions produits par seconde dans la chambre d'ionisation), Q (teneur en émanation par mètre cube, exprimée en curie $\times 10^{-12}$), vent, nuages et temps. Les parties théoriques relatives à chacune de ces mesures sont très développées ; de plus, un exemple de calcul montre, comme pour le cas des éléments magnétiques, la marche à suivre pour appliquer les formules aux résultats des mesures.

A ceux de nos lecteurs qui n'ont que de vagues notions sur ces questions, nous conseillerons de lire au préalable les quelques pages du « Traité de Magnétisme terrestre », de E. Mascard, édition 1900, consacrée au magnétisme des navires, p. 402-436 et l'article de la « La Revue électrique » du 4 avril 1913, p. 330 sur les appareils pour l'observation de l'électricité atmosphérique. — B. C.

Société de Chimie industrielle. — Séance du 27 mai. — Dans cette séance, tenue en l'hôtel du Comité des Forges et présidée par M. Drouets, directeur de l'Office national de la Propriété industrielle, M. André Taillefer, ancien élève de l'Ecole polytechnique, avocat à la Cour d'appel, a présenté le rapport élaboré par la Commission chargée d'étudier les modifications à apporter à la législation actuelle des brevets.

On sait, en effet, qu'un projet de loi a été déposé, à ce sujet, par le gouvernement, à la date du 6 juin 1916. C'est à l'amendement de certains points de ce projet que concluait le rapport de la Commission. Après l'exposé des raisons qui l'ont inspiré dans sa tâche, les conclusions de la Commission ont fait l'objet d'un échange de vues entre les assistants.

Ont été adoptées les résolutions relatives à la protection des droits de l'inventeur ; au remplacement de la déchéance, pour défaut ou insuffisance d'exploitation, par l'obligation, pour le breveté, d'accorder une licence au tiers qui en ferait la demande ; enfin à l'organisation d'une procédure plus simplifiée et plus expéditive.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Abaque pour faciliter le calcul des réseaux à courants alternatifs au moyen de la méthode de M. Boucherot

Cet abaque complète la méthode indiquée par M. Boucherot pour le calcul des réseaux de distribution; il en rend l'usage plus pratique et moins pénible pour ceux qui n'ont plus la grande habitude des calculs numériques.

On sait que la méthode indiquée par M. Boucherot pour le calcul des installations à courants alternatifs est basée sur la considération des puissances réelle et magnétisante mises en jeu dans un circuit alternatif : la puissance réelle ou wattée ou active ($UI \cos \varphi$) correspondant dans une période à une certaine quantité d'énergie produite ou dépensée, la puissance magnétisante ou déwattée ou réactive ($UI \sin \varphi$) servant à produire dans les circuits magnétiques des flux dont l'intégrale est nulle dans la période et même dans la demi-période.

Bien que l'application de cette méthode au calcul des réseaux de distribution soit bien connue, nous rappellerons, pour faciliter la compréhension de ce qui suit, qu'elle se fait en pratique de la façon suivante :

1° On détermine les éléments nécessaires au calcul en faisant le départ de la puissance réelle et de la puissance réactive nécessaires au fonctionnement de chaque récepteur.

Dans la plupart des cas pratiques, la puissance réelle étant connue, on n'a qu'à déterminer la puissance réactive au moyen de la formule

$$P_d = P_w \operatorname{tg} \varphi. \qquad (1)$$

où φ est le déphasage du récepteur considéré.

2° On calcule les puissances réelle et réactive mises en jeu dans le réseau en additionnant algébriquement les puissances de même nature absorbées par les différents récepteurs. (Théorème de M. Boucherot.)

3° On détermine le déphasage résultant de l'ensemble des récepteurs en appliquant la formule (1) mise sous la forme

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P_d}{P_w};$$

4° On obtient finalement la puissance apparente totale au moyen de la relation bien connue

$$P_{ap} = \frac{P_w}{\cos \varphi}. \qquad (2)$$

On voit que la méthode appliquée comme nous venons de l'indiquer ne nécessite que de simples additions et l'emploi des formules (1) et (2). La seule difficulté d'exécution qu'elle présente résulte du fait que le déphasage figure dans la première formule par sa tangente dont on ne connaît en pratique que très rarement la valeur. Aussi avons-nous cherché à rendre l'application de la méthode plus facile en substituant à ces deux formules un abaque à points alignés, pouvant donner, par simple lecture directe, les résultats avec une exactitude suffisante pour les besoins de la pratique industrielle.

Construction du nomogramme. — Considérons d'abord l'équation

$$P_d = P_w \operatorname{tg} \varphi,$$

après anamorphose logarithmique on peut l'écrire sous la forme

$$\log P_d - \log P_w - \log \operatorname{tg} \varphi = 0,$$

qui entre dans la catégorie d'équations dont le nomogramme est constitué par trois échelles parallèles rectilignes.

On sait [1] que dans un tel nomogramme les modules μ_1, μ_2, μ_3 des échelles portées sur les axes doivent être choisies de façon à satisfaire à la relation

$$\frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} = \frac{1}{\mu_3}.$$

D'autre part, les supports des échelles doivent être placés à des distances ξ_1, ξ_2 telles que l'on ait

$$\frac{\xi_1}{\xi_2} = -\frac{\mu_1}{\mu_2}.$$

En tenant compte de ces relations et des conditions

[1] M. D'OCAGNE. *Calcul graphique et nomographique.*

Digitized by Google

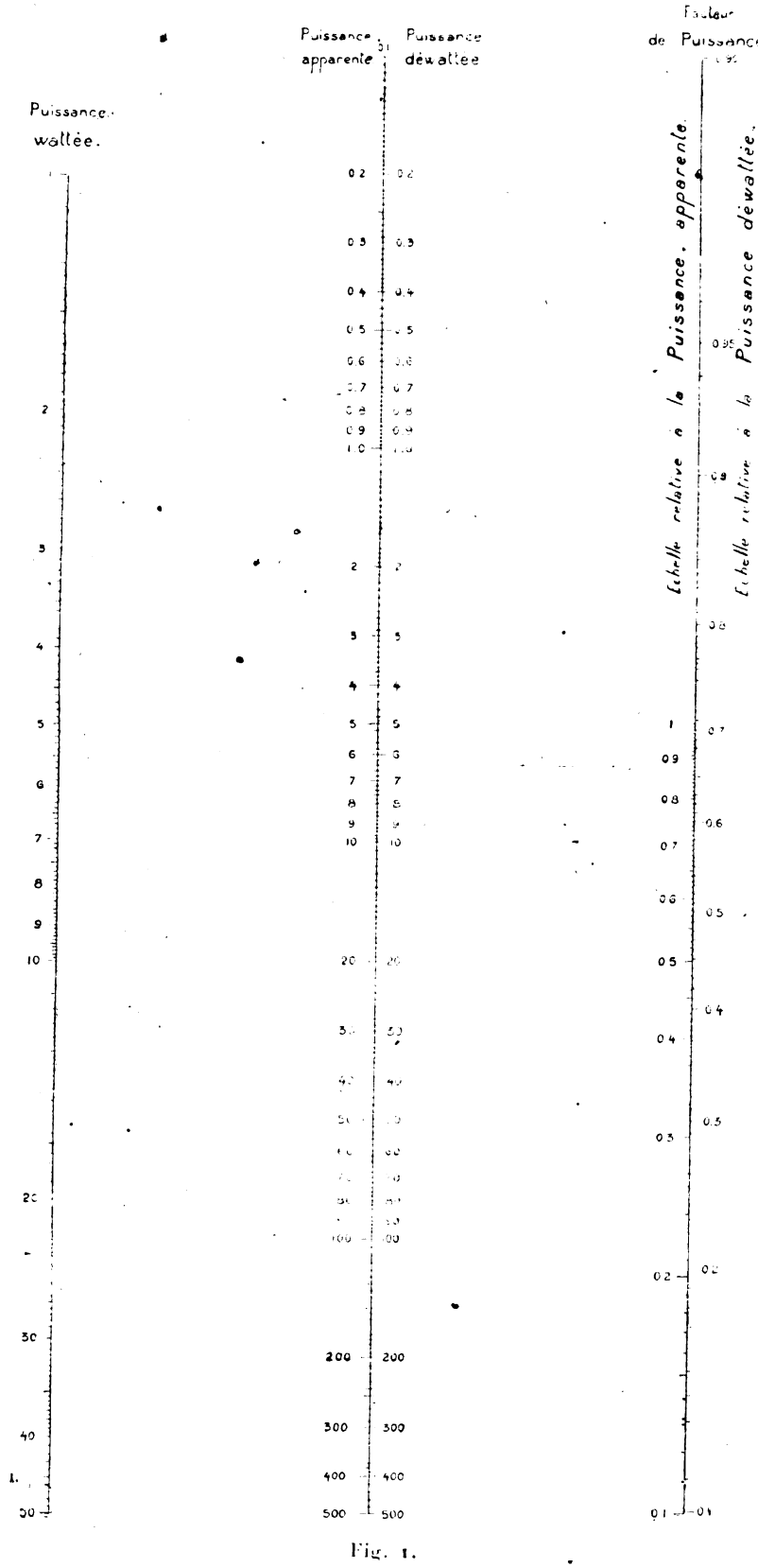


Fig. 1.

qui assurent à l'abaque une bonne disposition pratique, nous avons été conduit à prendre

$$\mu_1 = 25 \text{ cm}, \qquad \mu_2 = 25 \text{ cm}, \qquad \delta_1 = 10 \text{ cm}, \qquad \mu_3 = 12.5 \text{ cm}, \qquad \delta_2 = 10 \text{ cm}.$$

Les échelles constituant le nomogramme sont alors les suivantes :

$$f_1 = 0{,}25 \log P_w,$$
$$f_2 = 0{,}25 \log \operatorname{tg} \varphi,$$
$$f_3 = 0{,}125 \log P_w.$$

Passons à l'équation (2). Elle peut s'écrire après transformation logarithmique

$$\log P_{ap} - \log P_w + \log \cos \varphi = 0,$$

qui est de même forme que l'équation (1). Elle sera donc, elle aussi, représentable par un nomogramme à trois échelles rectilignes.

Les modules et les distances des échelles devront satisfaire aux relations

$$\frac{1}{\mu'_1} + \frac{1}{\mu'_2} = \frac{1}{\mu'_3},$$
$$\frac{\delta'_1}{\delta'_2} = -\frac{\mu'_1}{\mu'_2},$$

qui déterminent complètement leur valeur si l'on remarque que, pour utiliser les mêmes axes et rendre l'échelle des puissances réelles commune aux deux nomogrammes, il faut prendre

$$\delta'_1 = \delta_1 = 10 \text{ cm}, \qquad \delta'_2 = \delta_2 = 10 \text{ cm}, \qquad \mu'_1 = \mu_1 = 25 \text{ cm}.$$

Le nomogramme de la formule (2) est alors déterminé par les échelles

$$f'_1 = 0{,}25 \log P_w,$$
$$f'_2 = 0{,}25 \log P_{ap},$$
$$f'_3 = 0{,}125 \log \cos \varphi.$$

En graduant les trois axes au moyen de ces échelles nous avons obtenu le nomogramme représenté sur la figure, sur lequel nous avons porté en regard des divisions principales l'indication des nombres eux-mêmes suivant le procédé de construction des règles à calcul.

Le support médian a reçu une double graduation logarithmique (P_{ap} et P_{dl}

Digitized by Google

mais les deux fonctions étant portées avec le même module et à partir de la même origine les graduations sont identiques.

Le support du facteur de puissance a également reçu une double graduation : celle de gauche que l'on utilise pour calculer la puissance apparente est l'échelle logarithmique de la fonction $\cos\varphi$; celle de droite, qui sert à la détermination de la puissance magnétisante, est celle de la fonction $\log \operatorname{tg}\varphi$ graduée avec les valeurs correspondantes de $\cos\varphi$ pour faciliter l'utilisation.

L'échelle des puissances wattées a été limitée à 50 et celle des puissances apparentes et déwattées à 500 pour donner à l'abaque les limites d'un format usuel, mais il est bien évident que l'emploi du nomogramme s'étend à une puissance quelconque, car le choix de l'unité de puissance étant arbitraire dans les formules 1 et 2, on peut toujours diviser les puissances par un facteur convenable pour qu'elles tombent dans les limites des échelles.

Mode d'emploi du nomogramme. — Le mode d'emploi de l'abaque est très simple ; il se résume en ceci :

Si l'on connaît la puissance réelle absorbée par le récepteur, on obtient la puissance réactive en alignant la puissance active avec le facteur de puissance lu sur l'échelle relative à la puissance réactive et en lisant la cote du point d'intersection de cet alignement avec l'échelle de la puissance réactive.

Si l'on connaît la puissance apparente du récepteur, on l'aligne avec le facteur de puissance que l'on lit sur l'échelle relative à la puissance apparente et note la cote du point d'intersection de l'alignement obtenu avec l'échelle des puissances actives. On fait ensuite pivoter l'alignement autour de ce point et on l'amène à coïncider avec le facteur de puissance lu sur l'échelle relative à la puissance apparente. La cote du point d'intersection avec l'axe médian fait connaître la valeur de la puissance réactive.

Un exemple concret mettra en évidence la simplicité de la méthode.

Soit à déterminer le courant absorbé par un groupe de récepteurs alimentés par un même transformateur triphasé sous la tension de 120 v et comprenant :

1° Un moteur asynchrone de 25 kv-a avec $\cos\varphi = 0{,}8$;

2° Un moteur asynchrone de 15 kv-a avec $\cos\varphi = 0{,}7$;

3° Un moteur synchrone surexcité de 10 kv-a avec $\cos\varphi = 0{,}9$;

4° 2,5 kv-a en lampes à incandescence.

Les puissances actives et réactives absorbées par chacun de ces récepteurs sont données par les alignements suivants :

$\cos\varphi$ (échelle des P_{ap})	P_{ap}	P_w	P_d	$\cos\varphi$ (échelle des P_d)
0,8	25	20	15	0,8
0,7	15	10,5	10,7	0,7
0,9	10	9	— 4,3	0,9
1	2,5	2,5	0	1
		$P_w = 42$	$P_d = 21{,}4$	

Le facteur de puissance de l'ensemble est fourni par l'alignement

P_w	P_d	$\cos\varphi$ échelle des P_d)
42	21,4	0,89

et la puissance apparente absorbée

P_w	P_{ap}	$\cos\varphi$ (échelle des P_{ap})
42	47	0,89

L'intensité du courant cherché est donc

$$\frac{47\,000}{\sqrt{3}\,120} = 226 \text{ ampères.}$$

A. Castex,
Ingénieur, professeur à l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble.

Essais sur l'aluminium effectués sous la direction du Comité électrotechnique français

En mai 1917, le Comité électrotechnique français publiait la note suivante qui vient d'être publiée officiellement en français et en anglais.

Désireux d'apporter sa contribution à l'établissement de la définition de l'*aluminium-type*, le Comité électrotechnique français a fait entreprendre les mesures dont les résultats sont donnés ci-après.

Elles ont porté sur des échantillons industriels, fils du commerce, fournis par deux des principales fabriques, désignées ci-après par les lettres A et B.

Les mesures d'ordre mécanique : densité, coefficient de dilatation ; charge de rupture ; allongement, ont été confiés au Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Les analyses chimiques des échantillons ont été faites au Laboratoire de Chimie de l'École supérieure des Mines, sous la direction de M. Chesneau, sous-directeur de cette École.

Enfin, le Laboratoire central d'Électricité a été chargé

Digitized by Google

des mesures électriques, qui ont été exécutées par M. Van Rysselberghe, chef des travaux à l'École supérieure d'Électricité.

Détails sur les essais électriques. — Le but en était la détermination de la résistivité et du coefficient de température de l'aluminium tel qu'il est utilisé pour les canalisations électriques entre les limites de température généralement atteintes. Des échantillons, à 99 et 99,5 pour 100 de pureté nominale, ont été étudiés sous forme de fils de 1 mm et de 2 mm de diamètre. Ces fils venant directement des usines sont considérés comme écrouis.

Méthodes employées. — Les fils ont été découpés en longueurs telles que leur résistance, mesurée entre deux prises bien définies, fût de l'ordre de grandeur de l'étalon de comparaison. Elles étaient d'environ 6 m pour les fils de 1 mm et de 14 m à 17 m pour ceux de 2 mm. Le fil a été, ensuite, enroulé sur un prisme octogonal, formé par huit tiges isolantes; le diamètre du prisme était approximativement de 25 cm. Le tout était plongé dans un récipient entouré de calorifuge et contenant de l'huile qu'on agitait pour uniformiser la température. On chauffait le bain au moyen d'une résistance placée à la périphérie du récipient. Trois thermomètres, régulièrement espacés dans la hauteur du bain, et disposés aux sommets d'un triangle équilatéral, donnaient, par la moyenne de leurs lectures, la température du bain.

La méthode de mesure employée était celle du pont double. La résistance de comparaison était un étalon construit par la maison Carpentier, plongé dans un bain de pétrole. Un galvanomètre Deprez-d'Arsonval formait appareil de zéro. Le courant principal était fourni par une batterie de deux accumulateurs et réglé, au moyen de conductances, à une valeur assez faible pour que la chaleur Joule fût négligeable.

Mode opératoire. — Tout en maintenant le courant constant, on agitait le liquide Quand les lectures données par les trois thermomètres étaient devenues suffisamment voisines, on faisait une première mesure; puis on continuait à des intervalles de temps égaux, en ayant soin de relever en même temps, les indications des thermomètres, et les valeurs des résistances donnant l'équilibre du galvanomètre. Une courbe de la résistance de chaque échantillon a été ainsi tracée pour des valeurs croissantes et décroissantes de la température, entre les limites de 20 ° C et 60° C.

Détermination du coefficient de température. — Entre les limites fixées, les points se plaçaient sur une droite. On peut donc appliquer la relation

$$R_t = R_{20}\,[1 + \beta\,(t - 20)]$$

qui permet de déduire la valeur de β entre les limites considérées.

$$\beta = \frac{R_t - R_{20}}{R_{20}\,(t - 20)}.$$

Si l'on préfère employer la formule usuelle

$$R_t = R_0\,(1 + \alpha t),$$

c'est-à-dire prendre comme point de départ la température 0° C. On trouve aisément

$$\alpha = \frac{\beta}{1 - 20\,\beta}.$$

Les coefficients α et β sont donnés dans le tableau suivant :

ORIGINE DES FILS	A	A	B	B	B	B
Diamètre du fil, en mm	1	2	1	2	1	2
Pureté nominale, en centièmes			99	99	99,5	99,5
Section, en cm²	0,00776	0,0311	0,00795	0,0315	0,00793	0,0311
Densité à 16°C, en g : cm	2,71	2,71	2,70	2,72	2,70	2,72
Résistivité à 20°C, en microhms-cm	2,803	2,836	2,950	2,971	2,920	2,945
Coefficient de variation de la résistance avec la température : α	0,00444	0,00440	0,00419	0,00419	0,00417	0,00392
Coefficient de variation de la résistance avec la température : β	0,00408	0,00405	0,00387	0,00387	0,00385	0,00364
Coefficient moyen de dilatation entre 0° et 100°C	0,0 000 235	0,0 000 235	0,0 000 228	0,0 000 229	0,0 000 232	0,0 000 229
Charge de rupture, à 14°C, en kg : mm² : essai n° 1	16,6	16,7	22,9	25,0	23,5	26,1
Charge de rupture, à 14°C, en kg : mm² : essai n° 2	16,6	16,2	22,9	25,5	23,2	26,1
Allongement relatif, à 14°C, en centièmes : essai n° 1	1,0	2,0	1,5	2,0	1,2	2,2
Allongement relatif, à 14°C, en centièmes : essai n° 2	1,2	2,0	1,3	2,2	1,2	2,2
Analyse chimique des échantillons :						
Carbone (C)	0,008		0,083		0,041	
Cuivre (Cu)	0,035		0,310		0,002	
Plomb (Pb)	0,010		traces		traces	
Fer (Fe)	0,560		0,700		0,094	
Silicium (Si)	0,980		0,244		0,370	
Soufre (S)	0,058		0,007		traces	
Arsenic (As)	traces		traces		traces	
Phosphore (P)	traces		traces		traces	
Aluminium, par différence	98,349		98,656		99,493	

Digitized by Google

Détermination de la résistivité. — Pour obtenir la résistivité, on a mesuré la longueur comprise entre les deux prises de potentiel à l'aide d'un mètre de Morin. La section a été calculée en prenant, à l'aide d'un palmer de précision, les valeurs de deux diamètres perpendiculaires, en plusieurs points de la longueur, et en assimilant la section à une ellipse. La résistance étant prise sur la droite figurative des mesures, la résistivité en est déduite par

$$\rho = \frac{R.s}{l}.$$

Une vérification des valeurs de la section a été obtenue en utilisant la mesure de la densité des échantillons.

Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau.

Le Comité électrotechnique français fait observer que l'aluminium industriel ne pouvant pas, dans l'état présent de sa métallurgie, être obtenu avec un degré de pureté comparable à celui du cuivre, par exemple, il n'a pas paru nécessaire de pousser à l'extrême la precision de mesures dont l'objet est la connaissance des valeurs des constantes physiques de produits industriels, mais non pas une recherche de physique pure. Par contre, l'analyse chimique, qui forme le complément indispensable à l'étude d'un produit dont la pureté est limitée, a été l'objet des soins les plus attentifs.

Revues, analyses et informations

Propriétés mécaniques, électriques et magnétiques des alliages er-aluminium fondus dans le vide (1).

I. — Généralités. — Parmi les propriétés les plus saillantes de l'aluminium, nous rappellerons seulement les suivantes qui serviront à élucider certains détails de la préparation des lingots fer-aluminium et feront comprendre pourquoi ces alliages sont difficilement exempts de carbone.

1° L'aluminium ajouté au fer en fusion réduit les oxydes de fer à l'état de fer métallique ; il libère aussi le carbone de CO et CO^2 et cette élimination des gaz prévient toute agitation tumultueuse du bain ainsi que les soufflures pendant la solidification et le refroidissement. Si le bain est très liquide, tout l'oxyde Al^2O^3 formé surnage à la surface ; s'il n'en est pas ainsi, cet oxyde s'incorpore au fer dont il augmente la viscosité et qu'il rend plus ou moins impur.

2° L'aluminium additionné dans la proportion de 2 à 5 pour 100 précipite tout le carbone à l'état de graphite et fait passer, par exemple, la fonte blanche à l'état de fonte grise ; mais dans la proportion de 10 à 20 pour 100, il transforme tout le carbone à l'état de composé Fe^3C.

3° Comme la chaleur de combustion qui accompagne l'oxydation de l'aluminium est de beaucoup plus élevée que la quantité de chaleur nécessaire à la réduction des oxydes de fer (application à l'aluminothermie), il en résulte que l'aluminium, ajouté au fer oxydé ou à l'acier, a pour effet d'augmenter la température du bain. C'est ce fait et non pas le faible abaissement du point de fusion, qui est la cause de la grande fluidité acquise par le bain quand il contient une très faible quantité d'aluminium.

C'est Gwyer qui, en 1908, a établi le diagramme d'équilibre de l'alliage fer-aluminium ; à l'état liquide, les deux métaux se mélangent en toutes proportions. Jusqu'à la teneur de 50 pour 100 en aluminium, l'alliage laisse déposer d'abord des cristaux mixtes pendant sa solidification, mais comme la solution solide est saturée pour 34 pour 100 d'aluminium, tout le métal en excès est précipité au fur et à mesure que la solidification progresse. Pour les alliages renfermant moins de 34 pour 100 de Al, il n'y a précipitation d'aucun des constituants pendant le refroidissement ; par conséquent, à la température ordinaire, ces alliages sont constitués par des cristaux mixtes de fer et d'aluminium (solution solide).

L'abaissement du point de fusion du fer en présence d'aluminium est insignifiant ; il atteint 10° environ pour une teneur de 10 pour 100 Al. Le diagramme d'équilibre nous montre encore que l'alliage à 59 pour 100 abandonne pendant la solidification des cristaux de $Fe\,Al^3$, et qu'il reste de l'aluminium liquide qui finalement se solidifie à 653°. En résumé donc, comme les alliages étudiés par les auteurs ne comportent pas plus de 10 pour 100 d'aluminium, il résulte du diagramme qu'ils sont exclusivement formés de cristaux mixtes des deux métaux comme c'est d'ailleurs le cas pour les ferro-siliciums.

Le fer utilisé était du fer électrolytique doublement affiné, contenant moins de 0,01 pour 100 de carbone et environ 0,01 pour 100 de silicium. Il était nettoyé à l'acide chlorhydrique, l'eau distillée, l'alcool puis finalement lavé à l'éther et séché dans le vide.

Les échantillons d'aluminium ont donné à l'analyse, en pour 100 : Si, 0, 20 ; Fe, 0,17 ; C, 0 et Al (par différence), 99,63.

On opérait la fusion, dans un creuset en magnésie chauffé dans un four électrique Arsem à vide et capable de supporter une charge de 600 g de fer fondu ; la pression qui régnait à l'intérieur du four ne dépassait jamais 1 mm de mercure.

On avait essayé d'abord d'opérer la fusion simultanée des deux métaux, mais il a bientôt fallu renoncer à ce procédé pour deux raisons. Tout d'abord, le point de fusion de l'aluminium est tellement bas par rapport à celui du fer qu'une quantité considérable d'aluminium se trouve vaporisée avant que le fer ait été amené au point voulu pour se combiner avec lui. D'autre part, la vapeur d'aluminium entrave le fonctionnement du four en ce sens qu'elle ne permet pas de maintenir la pression à la valeur nécessaire pour la fusion complète du fer. Il en résulte que Al^2O^3, au lieu de surnager, s'incorpore au fer ou en circonscrit des parties importantes, ce qui donne des lingots très irréguliers. En second lieu, ce mode opératoire, par suite de la propriété que possède l'aluminium de réduire l'oxyde de

(1) Trygve D. Yensen et Walter A. Gatward, *University of Illinois Bulletin*, 29 janvier 1917, t. XIV, 50 p. 19 fig.

Digitized by Google

carbone aux hautes températures, a pour conséquence d'introduire plus ou moins de carbone dans l'alliage.

On a donc essayé de tourner cette difficulté de la manière suivante. On fondait d'abord le fer et, avant la fin de l'opération, on laissait tomber l'aluminium (en fil ou en tige) dans le bain sans ouvrir le four. A cet effet le fil ou la tige étaient suspendus à un fil extérieur très fin, tendu entre deux bornes isolées implantées dans le couvercle et que l'on faisait fondre en mettant ces bornes en relation avec les bornes du four. La chute de la tige était guidée par un tube en graphite.

Malgré toutes ces précautions, on constatait encore que l'aluminium se recouvrait toujours d'une pellicule grisâtre sur une longueur d'autant plus grande qu'on le descendait plus près du bain ; cette pellicule était un mélange de C et Al^2O^3, le carbone provenant de la réduction de CO, non seulement à haute température, mais aussi à basse température, ce qui confirme les observations antérieures de Stead.

La méthode ne permet donc pas l'obtention d'un fer-aluminium exempt de carbone ; l'analyse en a révélé jusqu'à 0.65 pour 100. On a donc considéré comme alliages non contaminés ceux qui contenaient moins de 0,02 pour 100 de carbone, parce que, dans cette proportion, le carbone n'a pas encore une influence trop néfaste sur les propriétés magnétiques de l'alliage. Il y a donc encore lieu de perfectionner le procédé de préparation de ces combinaisons.

Les lingots étaient abandonnés au refroidissement dans

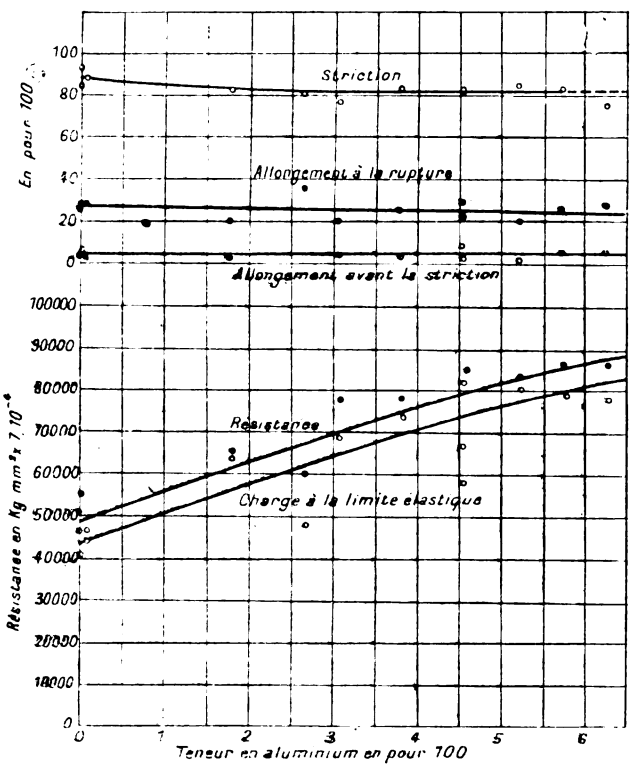


Fig. 1. — Propriétés mécaniques d'alliages fer-aluminium fondus dans le vide après martelage.

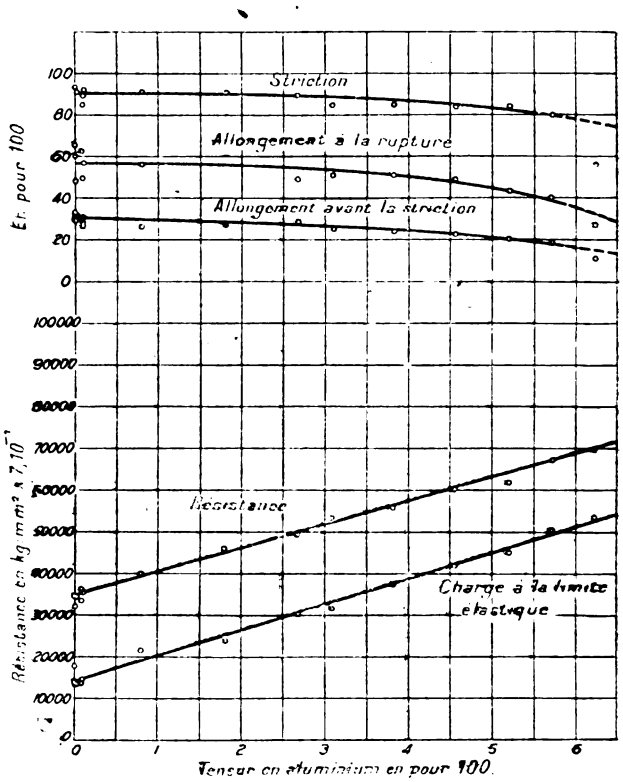


Fig. 2. — Propriétés mécaniques des alliages fer-aluminium fondus dans le vide, après recuit à 1 000° C.

l'air, puis forgés en forme de tiges et finalement façonnés en éprouvettes.

Les essais mécaniques, électriques et magnétiques ont été faits après les traitements suivants : 1° martelage ; 2° recuit à 900°, suivi d'un refroidissement au taux de 20° à l'heure ; 3° recuit à 1100°, suivi d'un refroidissement au taux de 30° à l'heure.

II. — Propriétés mécaniques. — Elles sont résumées dans les figures 1 et 2 qui se réfèrent aux mêmes échantillons, soumis aux deux traitements : le martelage et le recuit à 1000° C (1).

(1) A titre de comparaison, les auteurs publient en même temps les propriétés mécaniques des alliages correspondants fer-silicium ; ils opposent aussi leurs résultats à ceux de Hadfield et Léon Guillet (*Revue de Métallurgie*, 1905, p. 313-327).

Ces courbes confirment qu'en général l'aluminium, en l'absence de carbone, augmente la ténacité du fer à peu près proportionnellement à la quantité ajoutée et n'altère que faiblement son élasticité. Il n'est pas possible, pour le moment, de dire jusqu'à quel point cette règle est vraie, puisqu'on n'a pas réussi à préparer des alliages exempts de carbone au delà d'une teneur de 6 pour 100 en aluminium.

Si la quantité de carbone présent est d'environ 0.1 pour 100, l'aluminium, jusqu'à 8 pour 100, n'a pas une influence bien marquée sur la résistance et l'élasticité du fer ; ceci est surtout évident avec les alliages recuits ; au contraire, avec le fer presque pur, de faibles traces de carbone augmentent la ténacité de ce métal d'environ 50 pour 100. Les courbes de résistance des alliages contenant peu de carbone seront, par conséquent, approximativement horizontales et couperont les courbes afférentes aux alliages

Digitized by Google

considérés comme libres de carbone aux points correspondant à 4 ou 5 pour 100 d'aluminium, à partir desquels l'action du carbone semble devenir moins prépondérante. En général, le rôle de petites quantités de carbone consiste à masquer le rôle vrai de l'aluminium sur les propriétés mécaniques du fer.

Si l'on met en parallèle les ferro-aluminiums et les ferro-siliciums, on constate que, jusqu'à 4,6 pour 100, ceux-ci augmentent beaucoup plus la résistance du fer que ne le font les premiers, mais ils augmentent en même temps sa fragilité, ce qui n'a pas lieu avec l'aluminium. Au delà d'une teneur de 4,5 pour 100, les ferro-siliciums perdent rapidement leur résistance et leur élasticité, tandis que l'aluminium continue à augmenter la résistance du fer, sans altérer son élasticité.

III. — Propriétés électriques et magnétiques. — On connaît depuis longtemps l'influence considérable qu'une addition d'aluminium ou de silicium exerce sur la résistivité du fer; celle-ci est plus que doublée pour un alliage contenant 1 pour 100 d'aluminium, et, d'une manière générale, elle croit proportionnellement à la quantité d'alumi-

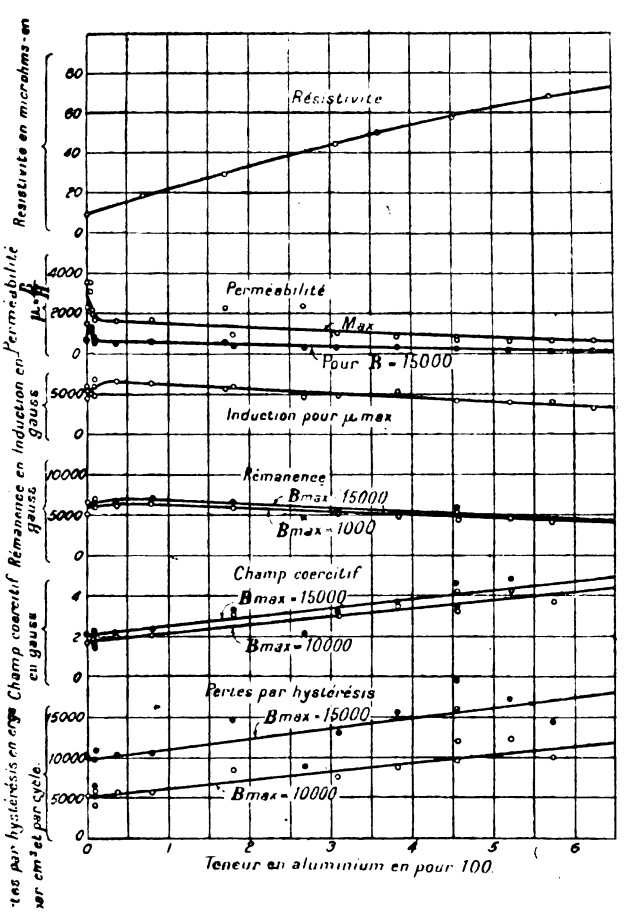


Fig. 3. — Propriétés électriques et magnétiques des alliages fer-aluminium fondus dans le vide, après martelage.

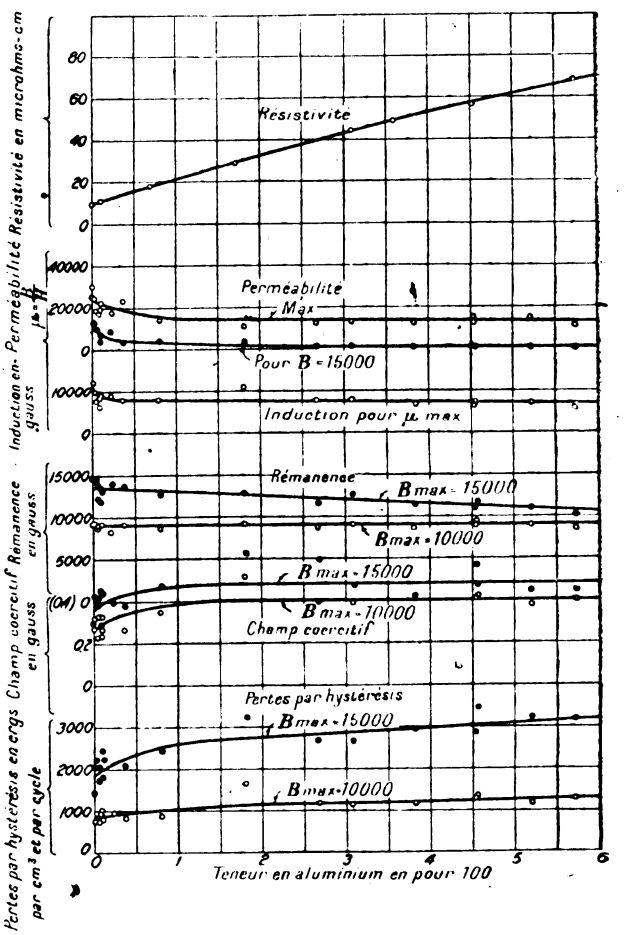


Fig. 4. — Propriétés électriques et magnétiques des alliages fer aluminium fondus dans le vide, après recuit à 900° C.

nium ajoutée, soit de 12 microhms-centimètre par $\frac{1}{100}$ d'aluminium; aussi est-il possible de déduire la composition d'un alliage fer-aluminium de la courbe des résistivités. Le procédé est d'autant plus sûr que la résistivité reste inaltérée, quels que soient les traitements thermiques ou mécaniques que l'on a fait subir à l'échantillon. Cette propriété est bien mise en évidence par les courbes supérieures des figures 3, 4 et 5 qui, relevées sur des éprouvettes : 1° après martelage; 2° après recuit à 900° et 1 100° C, n'accusent aucune altération de la résistivité.

Les propriétés magnétiques de ces alliages sont, au contraire, très susceptibles à l'action de la chaleur; la perméabilité augmente dans des proportions énormes, tandis que les pertes par hystérésis diminuent. La cause qui joue un rôle prépondérant dans les variations du magnétisme du fer et de ses alliages est la tension interne du métal, tension qui se trouve éliminée par le recuit. Certains auteurs ont pensé que tout traitement calorifique, à partir de 700° ou 800° C et suivi d'un refroidissement très lent, de 30° à l'heure, suffisait pour transformer tout le fer γ et β en fer α; or, les expériences présentes montrent qu'un refroidissement lent, à partir de 1 100° C, donne toujours un maximum de perméabilité supérieur et un minimum de pertes par hystérésis inférieur à ceux que l'on obtient en partant de 900° C.

Traduisons en chiffres quelques-uns des résultats indiqués par les courbes. La perméabilité maximum du fer pur,

Digitized by Google

non recuit, est de 3000, mais tombe à 600 pour un alliage à 6 pour 100. Après recuit à 900° et 1 100° C, le fer pur donne $\mu = 24000$ et l'alliage à 6 pour 100 donne $\mu = 13000$ et 17000; on remarquera même sur la courbe de la figure 5 que le recuit à 1 100° C accuse un maximum pour μ égal à 40 000 dans un alliage à 0,4 pour 100; mais il n'y a plus aucune amélioration des propriétés magnétiques au-dessus de cette dernière température que l'on peut considérer jusqu'à nouvel ordre comme une température limite.

L'intensité du champ intervient d'une façon assez bizarre dans ces expériences; un morceau de fer pur, d'abord

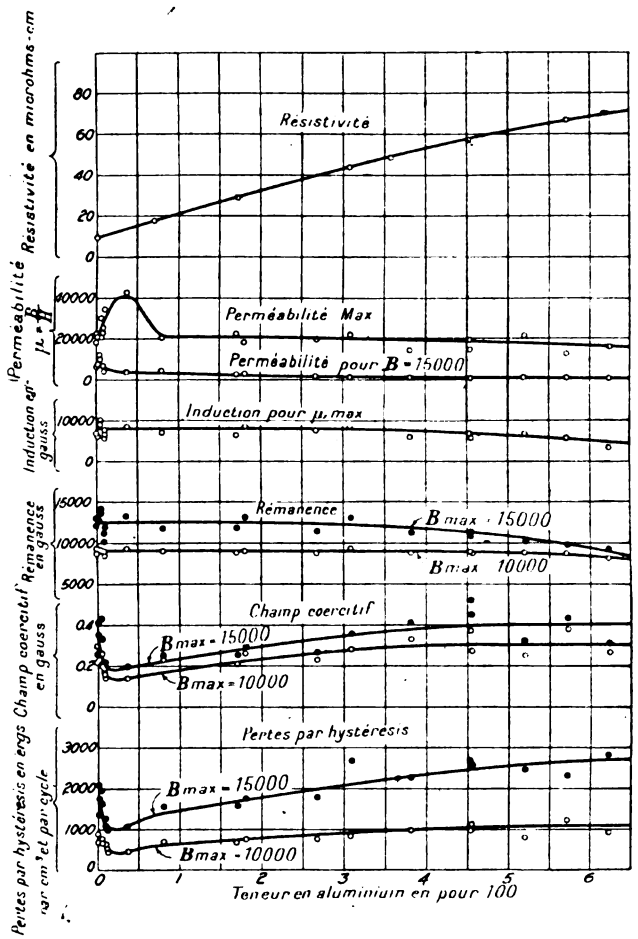


Fig. 5. — Propriétés électriques et magnétiques des alliages fer-aluminium fondus dans le vide, après recuit à 1 100° C.

recuit à 900° C, puis chauffé de nouveau à 1 100° C, perd de sa perméabilité pour des valeurs de H comprises entre 20 et 100 gilberts par centimètre. Pour H = 200 gilberts, le gain n'est que de 1 à 2 pour 100 et il est le même pour les recuits à 900° et 1 100° C.

Si l'on fait une comparaison entre les alliages fer-aluminium et fer-silicium, on constate que les alliages faibles, jusqu'à 0,2 pour 100, présentent, dans les deux cas, un maximum dans la courbe de perméabilité, un maximum et un minimum dans les courbes du champ coercitif et des pertes par hystérésis. Les alliages riches en aluminium et silicium n'ont plus aucun caractère commun.

L'auteur considère comme alliages fer-aluminium non contaminés ceux qui ne renferment pas plus de 0,01 à 0,02 pour 100 de carbone; au-dessus de cette limite, les propriétés magnétiques diminuent rapidement; l'addition de 0,10 pour 100 de carbone fait tomber la perméabilité de 20 000 à 5 000.

Au point de vue mécanique les alliages fer-aluminium riches ont sur les alliages fer-silicium de même teneur l'avantage d'une plus grande élasticité; ils se laissent mieux travailler et se prêtent à des applications pour lesquelles les ferro-siliciums seraient tout à fait impropres à cause de leur grande fragilité.

IV. — Structure cristalline. — L'étude micrographique met nettement en évidence ce fait que le fer et l'aluminium constituent une solution solide, comme l'avaient déjà constaté antérieurement d'autres expérimentateurs. La structure des échantillons martelés éprouve de grandes variations; les dimensions des cristaux décroissent généralement quand la proportion d'aluminium augmente; mais, après recuit à 1 100° C, ces inégalités disparaissent et tous les cristaux tendent vers un même volume. Pour le fer pur ou pour les alliages contenant une faible proportion d'aluminium, la structure se compose ordinairement d'agrégats distincts de gros et petits cristaux; mais, dès que la teneur en aluminium atteint 0,40 pour 100, cette complexité disparaît; dans tous les autres alliages on constate la présence de cristaux plus ou moins réguliers.

La structure des alliages non contaminés ne donne aucune indication sur la présence d'impuretés; les taches visibles sont évidemment dues à un polissage imparfait. Dans les échantillons contaminés, la présence de graphite ne se manifeste que parmi ceux qui ont été soumis au martelage et contenant 0,16 pour 100 de carbone; après recuit à 1 100° C, plus rien ne révèle la présence de graphite et il est difficile de dire ce qu'il est advenu du carbone. D'après des recherches antérieures, le carbone en présence de 4,5 pour 100 d'aluminium serait complètement précipité à l'état de graphite, tandis que l'allure de certains échantillons conduisent l'auteur à penser que le carbone, ou s'est combiné avec le fer et l'aluminium, ou s'est précipité dans un état de division telle qu'il n'a pas pu être rendu visible avec l'agrandissement employé. B. C.

Jauges à vide du type radiométrique [1].

On sait qu'une jauge à vide basée sur le principe du bombardement moléculaire a été proposée par Knudsen en 1910. Des modifications ont été introduites par Woodrow (1914). Les nouvelles modifications de l'auteur ont permis de réaliser une jauge de construction simple capable de mesurer des pressions de l'ordre de 10^{-8} mm de mercure. Elle met également en œuvre le bombardement moléculaire : les molécules gazeuses issues d'une lame de platine, chauffée électriquement, bombardent une ailette suspendue au voisinage de la lame et parallèlement à elle et lui font subir une rotation d'où l'on déduit la valeur de la pression. L'auteur donne, pour le calcul de la pression, une formule dans laquelle il tient compte des collisions et de l'influence des bords dès que la pression dépasse 10^{-4} mm.

Pour des pressions supérieures à 0,05 mm de mercure et jusqu'à 1 ou 2 cm, la jauge constitue un détecteur extrêmement sensible permettant de déceler de faibles variations de pression mais non de fournir des mesures absolues.

A. B.

(1) R.-G. Sherwood. *Physical Review*, mars 1918, 2e série, t. XI, p. 241-247, 900 mots.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Ligne de transmission artificielle de la « Telluride Power Company », de Provo, Utah (États-Unis)

L'article décrit une ligne artificielle qui est l'image réduite d'une portion de 660 km du réseau de transmission de la Telluride Power Company. Il indique la valeur et la répartition des self-inductions et des capacités qu'il convient d'adopter pour reproduire exactement les constantes caractéristiques de la ligne réelle. Comme étude intéressante, il rappelle les essais de court-circuit et de mise à la terre entrepris par M. H. Gray pour expliquer cette anomalie des relais wattmétriques qui, sous certaines conditions de charge, fonctionnent à rebours du sens qu'il faudrait.

Il y a trois manières d'étudier par l'expérience les questions relatives aux lignes de transmission : on peut se servir ou de la ligne réelle, ou d'une ligne d'expériences, ou enfin d'une ligne artificielle. On entend par ligne d'expériences une courte longueur de ligne du même type de construction que la réelle ; par ligne artificielle, une ligne où les constantes de la transmission réelle sont obtenues au moyen d'inductances, de résistances et de condensateurs, concentrés à des intervalles rapprochés. L'emploi de la ligne réelle pour des expériences a des inconvénients, entre autres celui d'exposer à des dégâts coûteux. Une ligne d'expériences, si elle est utile pour l'observation des isolateurs, des pertes par effet couronne, etc., ne peut servir pour l'étude des ondes momentanées, de la chute de tension en ligne, ni pour aucune question exigeant une ligne longue. La ligne artificielle, qui n'a pas ces inconvénients, est le meilleur des trois systèmes ; son principal inconvénient est que, pour limiter l'énergie qu'on y dépense, il faut se borner à une basse tension. Voici les rapports qui existent entre les constantes d'une ligne réelle et celles d'une ligne artificielle employée pour la représenter :

Tableau 1.

	KILOVOLTS	AMPÈRES	KILOWATTS
Ligne réelle.....	40	100	20 000
Ligne artificielle....	1	2,5	12,5

La ligne artificielle que nous décrirons ici, d'après un mémoire américain (1), a été construite, il y a six ans, par la Telluride Power Company, entreprise hydro-électrique qui exploitait alors environ 800 km de lignes de transmission à 44 000 v dans le nord de l'Utah. La figure 1 représente le schéma de cette transmission. La puissance électrogène totale était d'un peu moins de 24 000 kw et installée en grande partie aux deux bouts du réseau (11 000 kw à Grace et 7 200 kw à Olmsted.) La charge moyenne était d'environ 14000 kw. La longueur totale des lignes dépassait un peu 800 km ; elles occupaient environ 550 km de route. De ces 800 km, environ 660 étaient représentés dans le système artificiel ; ce sont ces 660 km qui sont marqués en trait plein dans la figure 1, le reste du réseau étant en trait interrompu.

Mode de construction de la ligne. — Les caractères de la ligne de transmission à reproduire par la ligne artificielle sont :

Inductance et capacité réparties ;
Courants de perte ;
Relations électromagnétiques entre les phases ;
Relations électrostatiques entre les phases ;
Résistance des conducteurs de ligne.

(1) George H. Gray. Design, construction and tests of an artificial power transmission line for the Telluride Power Company of Provo, Utah. *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, septembre 1916, t. XXXVI, p. 713-755, 19 fig., 9 tab.

Ainsi que M. Gray lui-même le fait observer, la construction de lignes artificielles de transmission avait été envisagée aux États-Unis dès 1910. D'après l'index bibliographique qui termine le mémoire de cet auteur, les principaux travaux publiés sur ce sujet sont de :

W.-S. Aldrich et W.-G. Redfield. Performance of an artificial forty-mile transmission line. *Trans. A. I. E. E.*, 1901, t. XVIII, p. 339 ; J.-H. Cunningham. Design construction and test of an artificial transmission line. *Trans. A. I. E. E.*, 1911, t. XXX, p. 245 ; J.-H. Cunningham et C.-M. Davis. Propagation of impulses over a transmission line. *Trans. A. I. E. E.*, 1912, t. XXXI, p. 887 ; A.-E. Kennelly et B. Tabossi. Artificial power transmission line. *Electrical World*, 17 février 1912, t. LIX, p. 359 ; A.-E. Kennelly et F.-W. Lieberknecht. Measurements of voltage and current over a long artificial power transmission line at 25 and 60 cycles per second. *Trans. A. I. E. E.*, 1912, t. XXXI, p. 1131.

Digitized by Google

Inductance et capacité réparties. — Pour reproduire dans les limites d'une salle ordinaire la grande inductance et la grande capacité d'une ligne de transmission, le mieux est d'employer des bobines de fil et des condensateurs plans. Il n'y a pas ainsi répartition véritable de l'inductance et de la capacité, mais on peut arriver à se rapprocher beaucoup des conditions réelles, en diminuant les intervalles entre condensateurs. Par exemple, si l'espacement est tel qu'il y ait dix condensateurs par longueur d'onde, la plupart des phénomènes

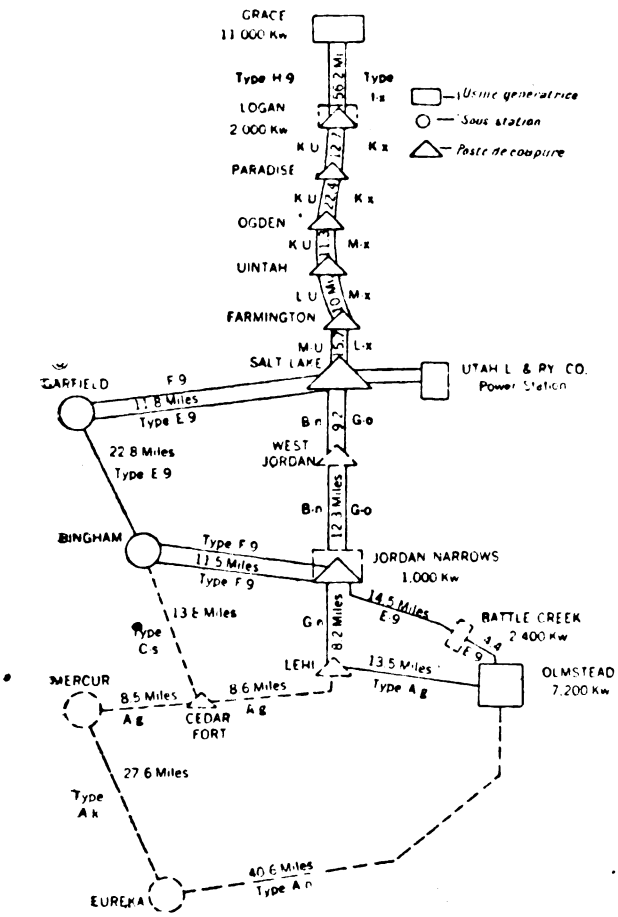


Fig. 1. — Réseau de la Telluride Power Company. La partie en trait plein, de 660 km de longueur, correspond à la ligne artificielle.

seront reproduits avec une exactitude supérieure à 1 pour 100. Comme une ligne de transmission à 60 p : sec a une longueur d'onde d'environ 5 000 km, un intervalle de 500 km entre condensateurs est admissible. Même pour le neuvième harmonique, l'intervalle pourrait aller jusqu'à 53 km sans erreur sérieuse. Comme cette ligne artificielle était composée d'unités, dont chacune représentait seulement 16 km environ de la ligne de transmission, les erreurs dues à la concentration des capacités peuvent être considérées comme négligeables.

Chaque unité se composait de trois bobines d'inductance sans fer, à circuits magnétiques interconnectés, pour représenter les effets inductifs, et de condensateurs reliés entre ces bobines, et aussi entre chaque bobine et le sol, pour représenter les effets de capacité. En outre, un fil résistant était mis en série avec chaque bobine pour représenter la résistance de la ligne.

Courants de perte. — La résistance entre chaque conducteur de ligne et le sol, sur le réseau réel, a été mesurée et trouvée de l'ordre de 186 mégohms par kilomètre (300 mégohms par mile) dans les conditions moyennes. Sur un réseau à 10 kv, long de 800 km, ayant une pointe de charge de 14 000 kw et un courant par conducteur de 250 A, cela représente un courant de perte total de 0,038 A seulement par conducteur et une puissance dissipée totale de 3 kw seulement environ. Ce sont des quantités négligeables et on n'a pas cherché à les reproduire sur le réseau artificiel. La résistance des condensateurs entre ligne et terre était d'environ 300 mégohms par unité de dix miles (16,1 km), à froid.

Relations électromagnétiques entre phases. — Quand les trois conducteurs d'une ligne triphasée sont disposés aux trois sommets d'un triangle équilatéral et quand les courants des trois phases sont équilibrés, la somme des intensités dans deux fils quelconques est égale et de signe contraire à l'intensité dans le troisième. Donc le seul flux qui agisse pour produire l'inductance d'un fil est le flux dû au courant dans ce fil et qui passe entre lui et les deux autres fils. Ce flux, en unités absolues, est

$$2l\left(\log_e \frac{d}{r} - \frac{1}{4}\right), \qquad (1)$$

où, l est la longueur du fil en centimètres;
d, la distance entre conducteurs;
r, le rayon du conducteur;
I, l'intensité en unités absolues.

La pratique habituelle dans les calculs de ligne est de considérer ce flux magnétique comme produisant la self-inductance du fil, en éliminant ainsi des calculs l'inductance mutuelle entre fils ou phases; dans ce cas la self-inductance de chaque fil, par rapport au neutre, est

$$L = 2l\left(\log_e \frac{d}{r} - \frac{1}{4}\right). \qquad (2)$$

Si le réseau était toujours équilibré, il y aurait avantage à représenter les trois fils de ligne, dans le réseau artificiel, par trois bobines séparées, ayant chacune une self-inductance déterminée d'après cette formule et disposées de façon à n'avoir pas d'influence les unes sur les autres. Mais une telle ligne ne pourrait pas représenter les conditions de déséquilibre. Par exemple, si le réseau artificiel fonctionnait avec neutres mis à la terre et si un violent court-circuit se produisait entre un fil et le neutre, il n'aurait pas d'effet sur la tension qui existe entre les autres fils et le neutre, tandis que sur le réseau réel, en raison de l'inductance mutuelle entre conducteurs, cette tension serait affectée.

Digitized by Google

On a donc cherché à réaliser des bobines ayant l'inductance voulue pour représenter la self-inductance des fils et à disposer ces bobines de façon à obtenir entre elles l'inductance mutuelle voulue. Il fallait pour cela déterminer la répartition réelle de la self-induction et de l'inductance mutuelle.

On crut d'abord devoir employer dans ce but la formule qui donne la self-inductance d'un conducteur rectiligne unique. Cette formule est

$$L_s = 2l\left(\log_e \frac{2l}{r} - 1\right) \qquad (3)$$

La formule correspondante pour l'inductance mutuelle est

$$L_m = 2l\left(\log_e \frac{2l}{d} - 1\right), \qquad (4)$$

où l, d et r ont même signification que dans la formule (3). Cependant, pour établir la formule (4), on considère tout le flux dû au fil 1, entre la distance d et l'infini, comme agissant pour produire l'inductance mutuelle, tandis que sur la ligne réelle, dans un cas comme celui qu'on a cité plus haut (fil mis à la terre), ce serait seulement le flux compris entre la distance d et le trajet de retour du courant dans le sol qui agirait. Une autre objection à la méthode, c'est qu'il aurait fallu une quantité considérable de cuivre pour obtenir la grande self-induction à réaliser. Comme les effets d'inductance mutuelle ne devaient jouer qu'un faible rôle dans le fonctionnement de la ligne, on ne crut pas devoir engager ce supplément de frais.

On décida donc d'évaluer au mieux la distance du fil de ligne au trajet de retour du courant à travers le sol. Aucun calcul exact n'est possible, la résistance des différentes couches du sol étant inconnue et variable. On a choisi pour valeur de cette distance, 15,25 m (50 pieds), et tous les calculs de self-inductance et d'inductance mutuelle ont été faits dans l'hypothèse que les trois fils ont un retour commun, éloigné d'eux de 15,25 m.

La self-inductance de chaque fil a donc été calculée par la formule

$$L_s = 2l\left(\log_e \frac{1\,525}{r} + \frac{1}{4}\right),$$

et l'inductance mutuelle par la formule

$$L_m = 2l\left(\log_e \frac{1\,525}{d}\right).$$

Les valeurs données par ces trois méthodes pour des sections d'une longueur de 16,1 km (10 miles), longueur moyenne des sections employées, formées d'un fil de cuivre plein de 9,26 mm de diamètre (n° 2), les trois fils étant placés aux sommets d'un triangle équilatéral de 2,74 cm de côté (9 pieds) sont indiquées dans la table suivante :

Tableau II.

	Inductance d'une longueur de 10 miles (en 10^{-2} henrys)		
	L_s	L_m	$L_s - L_m$
En négligeant l'inductance mutuelle	2,25	0,00	2,25
Retour du courant à l'infini	4,95	2,70	2,25
Retour à 1 525 cm des fils	2,80	0,55	2,25

Pour un courant équilibré, l'inductance résultante est donc la même, quelle que soit la méthode employée, mais les autres valeurs varient largement avec la méthode. La première et la seconde peuvent être considérées comme fixant les limites inférieure et supérieure, respectivement, de la self-induction et de l'inductance mutuelle. Les valeurs vraies sont intermédiaires et probablement peu éloignées de celles que donne la troisième méthode

Si l'on exprime ces formules en unités pratiques (en admettant le retour du courant à 1 525 cm des fils), on obtient (pour l'inductance de chaque fil par rapport au neutre)

$$L_s = 0{,}2\times10^{-3}\left(2{,}303\log_{10}\frac{1\,525}{r} + 0{,}25\right) \text{henrys par km},$$

et

$$L_m = 0{,}46\times10^{-3}\log_{10}\frac{1\,525}{r} \text{ henrys par km}.$$

On a calculé, d'après ces formules, la self-induction et l'inductance mutuelle pour chaque type différent de construction de la ligne.

Les bobines constituant la ligne artificielle ont un diamètre moyen d'environ 15 cm et sont formées de fil de cuivre de 1,15 mm de diamètre (n° 17 de la jauge américaine). Le nombre des spires varie de 360 à 435. Un moyen supplémentaire d'ajuster l'inductance consistait à munir chaque bobine de plusieurs sorties. Les trois bobines représentant une section sont montées dans un cadre en bois : la self-inductance correcte s'obtient au moyen des sorties multiples ; l'inductance mutuelle correcte s'obtient en déplaçant les bobines dans les logements formés par le cadre.

Les essais ont montré que les bobines pouvaient supporter un courant permanent de 2,2 A avec un échauffement de 40°, et 3,5 A pendant 15 minutes sans échauffement dangereux. Ce courant de 3,5 A, à 1 000 V, correspond à un courant de 154 A sur le réseau à 44 kv, intensité qui ne fut jamais dépassée.

Digitized by Google

Relations électrostatiques entre les phases. — On a relié entre les conducteurs, et entre chaque conducteur et le sol, des condensateurs plans convenablement proportionnés, suivant le schéma de la figure 2. Le calcul des capacités de ces condensateurs s'est fait comme suit :

La terre pouvant être considérée comme un plan équipotentiel indéfini, la ligne de transmission réelle (comprenant la surface du sol et les fils de ligne et de terre) est la reproduction exacte de la moitié supérieure de la distribution électrique qui existerait entre les conducteurs réels, avec leurs charges, et les images de ces charges par rapport à la surface du sol. Si donc on remplace le plan équipotentiel par les images des conducteurs et de leurs charges, on trouve que le potentiel d'un fil quelconque, le n° 1 par exemple, par rapport au potentiel du sol, est

$$V_1 = 2q_1 \log_e \frac{D_1}{r_1} + 2q_2 \log_e \frac{D_2}{d_2} + 2q_3 \log_e \frac{D_3}{d_3} + \ldots,$$

formule qui renferme un terme pour chaque fil ; q_1', q_2', q_3, etc. représentent les quantités d'électricité par unité de longueur dont sont chargés les différents conducteurs ; r_1 est le rayon du fil n° 1 ; D_1, D_2, D_3, etc. sont les distances du conducteur n° 1 ; aux images et d_2, d_3, etc. sont les distances du conducteur n° 1 aux autres conducteurs. L'auteur établit cette formule dans un appendice.)

En écrivant autant de ces équations qu'il y a d'inconnues q et en résolvant par rapport à ces inconnues, la charge d'électricité q sur un conducteur quelconque, ainsi que sa phase, peuvent finalement s'exprimer en fonction des potentiels des conducteurs.

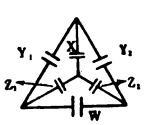


Fig. 2. — Schéma de la disposition des condensateurs sur la ligne artificielle.

Soient x, y, z, w les valeurs des capacités, branchées comme le représente la figure 2 ; additionnons vectoriellement les courants de déplacement CV à travers les trois condensateurs reliés à un même fil, et égalons cette somme à la quantité q_1 ou q_2 trouvée déjà par le calcul pour ce fil. Nous obtiendrons facilement par ces équations les valeurs x, y, z, et w. Ces valeurs des capacités ont été calculées pour chaque différent type de construction de la ligne.

Voici un spécimen des résultats des calculs. Ce sont les valeurs en 10^{-8} coulombs, des charges électriques portées par un kilomètre de chaque conducteur, dans l'hypothèse que les tensions par rapport au sol sont $A \sin \alpha$, $A \sin (\alpha - 120^\circ)$, $A \sin (\alpha - 240^\circ)$ pour les trois conducteurs.

Gauche.....	0,83	$A \sin (\alpha + 0^\circ,55)$
Centre.....	0,816	$A \sin (\alpha - 120^\circ)$
Droite.....	0,83	$A \sin (\alpha - 240^\circ,55)$.

Puisque le potentiel du conducteur de gauche par rapport au sol est $A \sin \alpha$ et celui du conducteur central $A \sin (\alpha - 120^\circ)$, on voit que les capacités de ces conducteurs sont 0,83 et $0{,}816 \times 10^{-8}$ farad par kilomètre. La formule ordinaire,

$$C = \frac{l}{2 \log_e \frac{d}{r}},$$

donne pour la capacité, $0{,}825 \times 10^{-8}$ farad par kilomètre, valeur intermédiaire entre celles qu'on vient de donner (0,83 et 0,816) et presque égale à la moyenne des capacités des trois conducteurs.

Cette disposition reproduit très exactement les conditions réelles, comme on s'en rend compte en considérant plusieurs cas extrêmes. Par exemple, si les deux conducteurs latéraux sont mis au sol, la capacité du conducteur central par rapport à la terre est $0{,}692 \times 10^{-8}$ farad. Dans la ligne artificielle, elle est $0{,}692 \times 10^{-8}$ farad. Si les trois conducteurs sont reliés ensemble, leur capacité par rapport à la terre est $1{,}27 \times 10^{-8}$ farad. Dans la ligne artificielle, c'est $1{,}267 \times 10^{-8}$ farad.

Les condensateurs sont formés de feuilles de plomb, séparées par trois épaisseurs de papier à lettre ordinaire. Chacun d'eux est éprouvé à 2 000 v. Ils fonctionnent d'une façon permanente à 1 000 v et 60 p : sec sans échauffement dangereux.

Résistance des conducteurs de ligne. — La résistance des bobines d'inductance est d'environ 3 ohms, ou 1,86 ohm environ par kilomètre. On a mis en série avec elles des résistances d'une valeur telle que la résistance totale de la bobine et de la résistance extérieure, parcourues par le courant normal, fût égale à la résistance de la section correspondante de la ligne à la température de 20° C. Les résistances extérieures sont en fil de « nichrome » et bobinées en boudins.

Les condensateurs sont branchés entre la résistance et l'inductance de chaque unité.

Transformateurs et alternateurs. — La ligne artificielle est alimentée à 1 000 v environ par la canalisation du laboratoire, qui représente donc les alternateurs et qui fournit du courant triphasé à 230 v et 60 p : sec, avec intercalation de deux batteries de transformateurs élévateurs, installées l'une à l'usine Grace et l'autre à l'usine Olmsted de la ligne artificielle. Aux trois sous-stations sont installés des transformateurs abaisseurs.

Charge. — On réalisait la charge nécessaire au moyen des moteurs de l'atelier et de quelques lampes au carbone. On pouvait reproduire ainsi la charge et le facteur de puissance observés à chaque sous-station.

Tableau de distribution. — La manœuvre du réseau artificiel se faisait au moyen d'un tableau auquel aboutissent les sorties à haute tension des transformateurs et les extrémités des sections de la ligne de transmission. Les neutres de tous les condensateurs sont

Digitized by Google

reliés ensemble et servent de terre au réseau. On réalise les courts-circuits au moyen d'un interrupteur tripolaire relié à trois bouts de fil ; en branchant deux ou trois de ces fils en un point quelconque de la ligne, on peut, en fermant l'interrupteur, produire un court-circuit monophasé ou triphasé en ce point. On étudie les mises à la terre au moyen de trois arcs au carbone, qui ont chacun un de leurs charbons relié à la terre (c'est-à-dire aux neutres des condensateurs), l'autre pouvant être relié à un fil quelconque en un point quelconque. On pouvait produire ainsi une terre franche ou une terre par arc.

Essais effectués sur la ligne artificielle. — Ces essais ont consisté à déterminer en grandeur et en phase les courants et les tensions en plusieurs points de la ligne, en différents cas de court-circuit et de contact à la terre, dans l'espoir de découvrir ainsi une méthode de montage des relais wattmétriques telle que leur indication fût toujours dirigée vers l'endroit du défaut. On constate en effet souvent en pratique que, dans certaines conditions de charge, les relais wattmétriques (montés suivant la méthode des deux wattmètres) sont influencés au rebours du sens qu'il faudrait, de sorte qu'ils coupent une section de ligne saine, au lieu de la mauvaise. Cela tient à ce que le sens de la puissance positive, au lieu d'être toujours dirigé *vers* le court-circuit, peut, dans le cas d'un court-circuit monophasé, être dirigé du côté opposé, si l'énergie qui alimente la charge par les deux autres phases est plus grande que celle qui alimente le court-circuit.

Pour simplifier cette recherche, à laquelle se prêtait admirablement la ligne artificielle, on n'employa qu'une partie de cette ligne, montée comme l'indique la figure 3. La puissance était fournie par les transformateurs de Grace et on employait les deux lignes entre Grace et Salt Lake, mises en parallèle aux deux extrémités. La charge (lampes à incandescence et moteurs tournant à vide), se trouvait à Salt Lake. Quand on employait les transformateurs de Bingham et de Garfield, les pertes en ligne entre Salt Lake et ces deux stations étaient considérées comme faisant partie de la charge. La terre ou le court-circuit, représenté par une croix sur la figure 3, était mis sur la East Line à Farmington.

On appelle ici *terre* l'ensemble des points milieux des condensateurs, reliés tous ensemble, et *neutre* le centre de l'étoile formée par les transformateurs. On désigne les stations par leur distance, en miles, du bout générateur de la ligne. Ainsi Grace, station génératrice, est appelée station 0, Farmington, qui est à 113 miles de Grace, est appelée station 113, etc. Cela précise la signification des grandeurs relatives des vecteurs de tension et de courant aux différents points.

Les relations de phases entre courants et tensions à une tension donnée étaient déterminées en un certain nombre de points pour six conditions différentes de la ligne, savoir : état normal, court-circuit entre les trois fils, court-circuit entre deux fils, terre sur un fil avec le neutre des transformateurs non mis au sol, terre sur un fil avec le neutre mis au sol, et terres sur deux fils avec le neutre mis au sol On prenait des oscillographies des trois courants et des trois tensions par rapport au sol (le point milieu des condensateurs) à telle ou telle station. Par des mesures sur ces oscillographies, on déterminait la grandeur et la phase des courants et des tensions à cette station. Le vecteur représentant la tension entre le fil A et le sol à la station 0 était pris alors comme vecteur de référence. En prenant de nouvelles oscillographies représentant cette tension et l'un des courants ou l'une des tensions à une autre station du réseau, on obtenait le déphasage d'un courant ou d'une tension quelconque par rapport à la tension de référence. Les mesures ont porté dans la plupart des cas sur

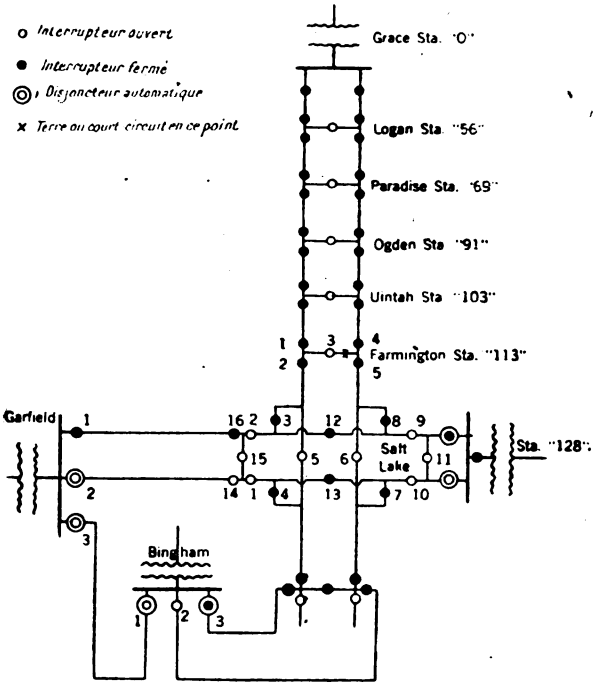


Fig. 3. — Partie de la ligne artificielle utilisée pour l'essai des relais wattmétriques dans le cas de courts-circuits et de terres.

la seconde période après l'instant du court-circuit ou de la terre.

Le figures 4, 5 et 7 ont été tracées d'après des mesures faites sur les oscillographies. Elles indiquent les grandeurs et les relations de phase des courants et des tensions aux deux extrémités de la ligne et en plusieurs points intermédiaires.

Le sens de rotation des vecteurs est pris contraire à celui des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire que l'ordre de succession des phases est A, B, C. Les lignes allant de G aux sommets des triangles représentent, en grandeur et en phase, les maxima de tension entre chaque fil et le sol ; les côtés des triangles représentent par conséquent les tensions entre fils. Les courants maxima dans les fils A, B, C, sont représentés par les vecteurs marqués I_A, I_B, I_C. A la station 113 (ligne de l'Est) deux

Digitized by Google

diagrammes sont figurés, chacun d'eux ayant trait aux phénomènes qui se produisent de chaque côté de la terre ou du court-circuit. Les diagrammes marqués « Alternateur » ont été obtenus en ajoutant vectoriellement les courants circulant dans les deux lignes, car on n'a pas pris d'oscillographies en ce point (à la sortie de l'alternateur). Dans la figure 7, on a tracé des lignes en trait interrompu allant des sommets des triangles à un point marqué O. Ces lignes sont les médianes des triangles, et représentent les tensions qui seraient appliquées à trois impédances égales montées en étoile entre les fils, sans quatrième fil pour le centre de cette étoile, comme par exemple les trois bobines à fil fin de trois wattmètres ou relais montés en étoile.

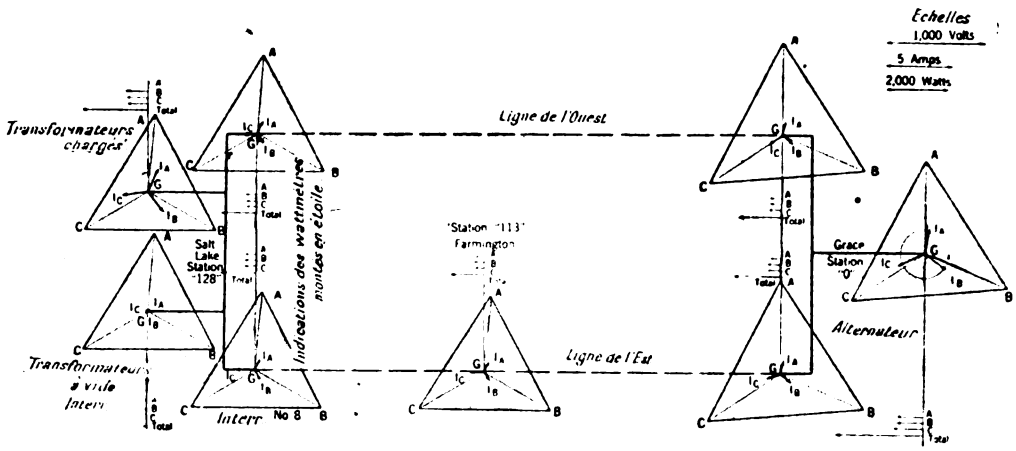


Fig. 4. — Condition normale.

Pour les figures 4 et 5 (condition normale et court-circuit entre deux fils), ces médianes coïncident avec les vecteurs représentant les tensions par rapport au sol, puisque celles-ci sont des tensions appliquées à trois impédances égales montées en étoile.

Dans tous les essais, les tensions par rapport à la terre ont été obtenues au moyen des oscillographies, et les tensions représentées par les médianes des triangles ont servi à calculer les indications des wattmètres.

Les quatre lignes droites que l'on voit à chaque station entre les diagrammes relatifs aux lignes de l'Est et de l'Ouest représentent (à l'échelle) les indications qui seraient données par trois wattmètres montés en étoile en ce point, et la somme des trois indications. On les a

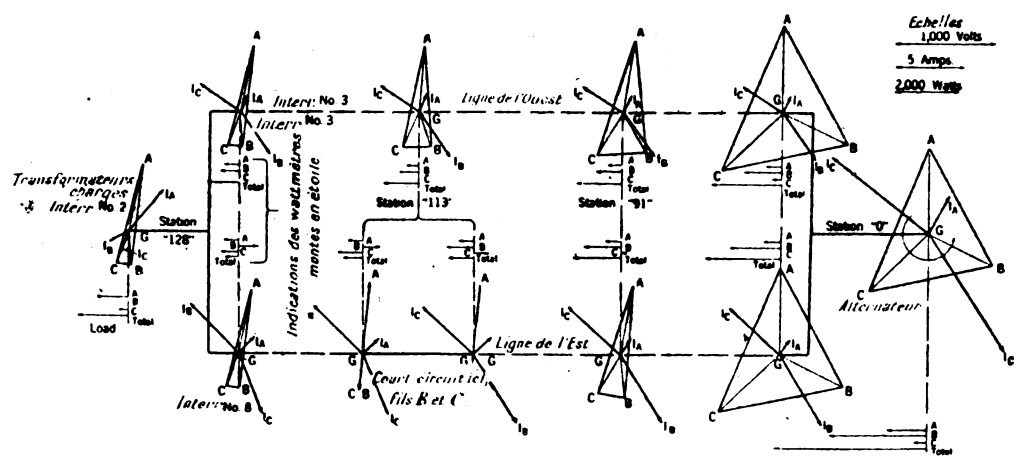


Fig. 5. — Court-circuit entre deux fils.

obtenues en multipliant chaque tension étoilée (médianes des triangles) par la composante active du courant qui lui correspond.

La figure 4 se rapporte aux conditions normales de fonctionnement. Les phases sont ici légèrement déséquilibrées à cause du déséquilibrage de la charge qui était reliée à la canalisation du laboratoire. On remarque dans ces diagrammes une augmentation de retard du courant quand on se déplace de l'alternateur vers la charge. Cela est dû au fait que le courant réactif de la charge est en partie neutralisé, près de l'alternateur, par le courant de capacité déphasé en avant de la tension.

La figure 5 se rapporte au cas d'un court-circuit entre

Digitized by Google

deux fils; les mesures, dans ce cas, ont été faites sur la dixième ou douzième période après l'établissement du court-circuit. Les courants et les tensions sont naturellement très déséquilibrés. Les trois courants sont supérieurs à la normale, le courant dans le fil sain, c'est-à-dire le fil A, augmentant par le fait que la charge de force motrice absorbe plus de courant quand le triangle des tensions est déséquilibré. La puissance fournie à la charge a environ 75 pour 100 de sa valeur normale. La puissance débitée par l'alternateur et d'environ 70 pour 100 supérieure à la normale, est d'environ 25 pour 100 inférieure à la valeur qu'elle atteint dans le cas d'un court-circuit entre les trois fils.

Les indications des wattmètres sont intéressantes. On voit que le wattmètre A indique dans tous les cas une puissance dirigée vers la charge. Le wattmètre B indique en tous les points une puissance dirigée *vers* le court-circuit. Le wattmètre C indique une puissance *s'éloignant* du court-circuit, sauf aux stations qui en sont à quelque distance. Le wattmètre B est donc le seul sur lequel on puisse compter pour indiquer la direction du court-circuit. On remarque que la flèche représentant la puissance totale est dirigée vers la charge à toutes les stations. Ceci signifie que des relais montés selon la méthode des deux wattmètres ne peuvent fonctionner convenablement, sauf sur un réseau où la charge est faible en comparaison de la puissance qui se dissipe dans un court-circuit.

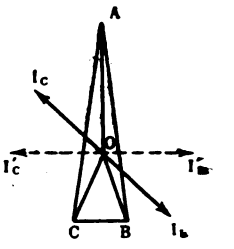


Fig. 6. — Diagramme vectoriel rendant compte des indications anormales des wattmètres.

La déviation en arrière du wattmètre C s'explique ainsi (fig. 6). Le triangle représente les tensions entre fils en un point quelconque voisin du court-circuit et I_B et I_C représentent les courants dans les fils B et C. La rotation des phases est supposée se faire dans l'ordre A, B, C, et le court-circuit est entre les fils B et C. Avec une ligne non inductive et en l'absence de toute charge, le courant de court-circuit serait en phase avec BC, donc aurait la direction I'_B, I'_C. Mais puisque la réactance d'une ligne dépasse généralement sa résistance, le vecteur du courant retardera d'un angle considérable et prendra une position telle que I_B, I_C. Ceci fait que la tension E_{CO} et le courant I_C se trouvent déphasés de plus de 90°, et

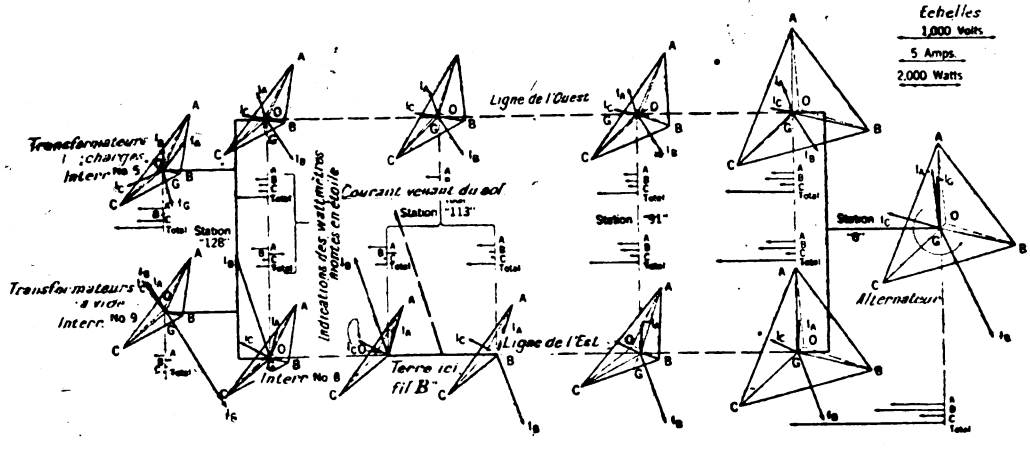


Fig. 7. — Un fil en contact avec la terre. Le point neutre des transformateurs relié à la terre.

donne au wattmètre C une déviation à l'envers. On peut voir que si le sens de rotation des phases était inversé, c'est le wattmètre B qui dévierait à l'envers.

La figure 7 se rapporte au cas suivant : un fil mis à terre; les points neutres des trois batteries de transformateurs ayant été reliés à la terre, on a fait une terre sur le réseau à l'endroit ordinaire (sur la ligne de l'Est, à la station 113). Le triangle des tensions devient naturellement très déséquilibré. Les wattmètres donnent des indications assez inattendues, le wattmètre B étant le seul qui indique, en tous les points, la direction de la terre. Les vecteurs marqués I_G représentent les courants qui pénètrent dans le réseau par les points neutres reliés au sol. La différence entre les valeurs de ce courant pour les transformateurs chargés et les transformateurs à vide est due à la grande impédance de ligne qui sépare les transformateurs chargés des barres omnibus de Salt Lake.

Les courants dans les trois fils allant aux « transformateurs à vide » sont presque égaux et en phase. Ceci résulte du montage en triangle-étoile et peut s'expliquer comme suit : les tensions par rapport à la terre des fils A et C sont voisines de la normale, ce qui tend à maintenir à sa valeur la tension du transformateur B sur le côté à basse tension (triangle). Ceci induit une force électromotrice du côté à haute tension de ce transformateur et envoie un courant dans le conducteur mis à la terre. Comme le seul courant qui puisse passer dans l'enroulement à basse tension doit circuler autour du triangle, les trois courants de ligne doivent être à peu près égaux et en phase. Pour cette raison, le courant aura une valeur anormale dans les trois fils quand un

Digitized by Google

seul d'entre eux sera mis à la terre, et plus la terre sera rapprochée d'une batterie de transformateurs-récepteurs, plus le courant sera intense dans cette batterie. Donc une batterie de petits transformateurs-récepteurs montés en triangle-étoile est exposée à des dégâts sérieux si son neutre est mis à la terre.

Le vecteur unique qui est représenté à Farmington (station 113) entre les deux diagrammes représente le courant qui pénètre dans le réseau au point où le fil est en contact avec la terre. Il est égal à la somme des courants (circulant en sens contraires) qui existent dans le fil B en ce point.

L'article est accompagné de nombreuses oscillographies et suivi d'appendices où l'auteur établit les formules employées pour le calcul de la capacité des lignes.

P. L.

Revues, analyses et informations

La crise du cuivre en Allemagne.

Le cuivre n'est plus employé en Allemagne que pour des raisons impérieuses, intéressant les besoins de l'armée; on le remplace par deux métaux moins rares : le fer et le zinc. Malgré les difficultés multiples que présente cette substitution, les « Annalen für Gewerbe und Bauwesen » déclarent — nos lecteurs ne s'y laisseront pas prendre — que la technique et l'énergie allemandes sont parvenues à construire des machines et à faire des installations complètes sans cuivre. Bien plus, malgré la crise aiguë du cuivre, les réseaux de distribution de l'énergie électrique se seraient étendus et auraient permis de libérer une main-d'œuvre précieuse.

Les conducteurs en fer. — Pour les canalisations à l'air libre, on emploie des fils ou câbles nus du commerce. Les résultats acquis peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Il est recommandé d'employer des câbles pour des sections supérieures à 6 mm, parce que le fil est trop peu flexible à partir de ce diamètre.

2° Avant d'être posés sur le sol, le fil et le câble doivent être déroulés au moyen d'une installation appropriée, réalisant un certain laminage. Cette condition est nécessaire si l'on veut éviter la formation de faux plis, de brisures et de jarrets dans les canalisations.

3° Afin de ne pas provoquer la formation de rouille aux isolateurs, il y a lieu d'empêcher soigneusement que la galvanisation du fil de la canalisation et du fil de la ligature ne soit endommagée.

4° On emploiera pour les ligatures et les dérivations des conducteurs, des pièces d'épaisseur convenable; il en existe dans le commerce. Les joints soudés sont admis par les prescriptions de l'Union électrotechnique, mais ils doivent être exécutés avec le plus grand soin. Il est recommandé de les laver à l'eau de chaux, de les sécher ensuite complètement et de les goudronner afin de les préserver de l'attaque de la rouille.

5° Comme dans les installations à haute tension les conducteurs en fer peuvent brûler plus facilement que ceux en cuivre, par suite de la rupture de l'arc, il est bon de munir tous les mâts de pointes de paratonnerre;

6° La constitution des boîtes de jonction entre les connexions en fer et celles en cuivre est également importante à cause des phénomènes électrolytiques qui peuvent se produire. Les points de contact doivent être absolument soustraits à l'action de l'humidité. Pour atteindre ce but, il n'est pas suffisant d'entourer les conducteurs de la bande isolante habituelle; il faut utiliser une douille hermétiquement close, par exemple en fonte malléable, à l'endroit de la jonction.

7° Comme les conducteurs en fer sont posés avec une tension élastique plus forte que celle des conducteurs en cuivre, il convient de calculer plus largement toute l'installation (mâts, traverses, supports d'isolateurs et isolateurs).

Coût comparatif des installations en fer et en cuivre. — Bien que la question du coût ne joue pas un rôle bien prépondérant dans les circonstances actuelles, parce que l'Allemagne doit, à tout prix, exclure l'emploi des conducteurs en cuivre et les remplacer par ceux en fer, en zinc ou en alliage de ces deux métaux, il n'est pas sans intérêt de comparer leurs frais d'établissement. Il pourrait, d'ailleurs, se faire que, plus tard, les canalisations en fer deviennent, dans certains cas, plus économiques que celles en cuivre.

Par suite de la grande variété des cas qui se présentent, il est impossible d'exprimer d'une manière absolument générale, dans quelles conditions une installation en fer est plus onéreuse ou plus économique qu'une installation en cuivre.

Nous nous bornerons à comparer le coût de quelques cas particuliers, d'où nous pourrons néanmoins tirer des conclusions générales.

Coût d'une canalisation aérienne de 50 m de long pour courant continu (7 kw)

Conducteurs en cuivre : 2 fils.

105 m de fil de 10 mm² de section, à 9,5 kg les 100 m et à 500 marks les 100 kg	38 marks
6 isolateurs avec support à 1,25 pièce	8
1 mât en bois de 9 m de long	25
Petit matériel	8
Mise en place du mât y compris les terrassements	13
Pose de la canalisation à 0,40 mark le m	42
Total	128 marks.

Conducteurs en fer : 2 câbles.

105 m de câble en fer de 70 mm² de section, à 61 kg les 100 m et 71 marks les 100 kg	43 marks
6 isolateurs comme ci-dessus	8
1 mât comme ci-dessus	25
Petit matériel	2
Mise en place du mât y compris les terrassements	13
Pose de la canalisation à 0,60 mark le m	63
Total	154 marks.

La canalisation en fer coûte donc 20 pour 100 de plus environ que celle en cuivre, bien que, par suite de la

Digitized by Google

guerre, le cuivre ait atteint et dépassé le prix de 400 marks les 100 kg.

L'emploi du fer devient encore plus onéreux quand, par suite de la longueur de la canalisation, par exemple, sa section doit être subdivisée en un plus grand nombre de câbles. L'exemple suivant, relatif à une canalisation d'une longueur de 100 m, exige une section de fer de 140 mm² constituée par deux câbles d'une section de 70 mm² chacun. Le nombre des isolateurs augmente aussi de ce chef et les frais de premier établissement suivent la même voie.

COÛT D'UNE CANALISATION AÉRIENNE DE 100 M DE LONGUEUR (POUR 7 KW)

Canalisations en cuivre : 2 fils.

210 m de fil de cuivre, de 16 mm² de section, 30.3 kg à 400 marks les 100 kg	121 marks
8 isolateurs avec supports, à 1,25 pièce	10
2 mâts en bois de 9 m de long	50
Petit matériel	4
Mise en place des deux mâts y compris les terrassements	26
Pose de la canalisation à 0,40 mark le m	84
TOTAL	295 marks.

Canalisations en fer : 4 câbles.

420 m de câble en fer, de 70 mm² de section, soit 245 kg à 71 marks les 100 kg	174 marks
16 isolateurs avec supports, à 1,25 pièce	20
2 mâts en bois de 10 m de longueur	60
Petit matériel	8
Mise en place des deux mâts y compris les terrassements	26
Pose de la canalisation à 0,60 mark le m	252
TOTAL	540 marks.

Pour une canalisation aérienne à 1 500 v (courant alternatif), en supposant qu'une section de 16 mm² en cuivre exige une section correspondante en fer de 120 mm², le kilomètre de ligne en cuivre coûterait 2 750 marks et celle en fer 4 200 marks en supposant l'emploi de mâts en bois, de 3 mâts d'angle par kilomètre, en forme de chevalets, ainsi que d'un mât d'ancrage métallique.

Dans certains cas particuliers, toutefois, une canalisation en fer pourrait entraîner une dépense moindre, par exemple pour des dérivations courtes et peu chargées. Celles-ci n'exigent souvent qu'une faible section que l'on porte néanmoins, pour des raisons de sécurité, à 16 mm², ce qui conduit à un prix d'établissement de 2 750 marks. Si, dans ce cas, une section en fer de 25 mm² suffit, le coût ne se monte qu'à 2 500 marks. C'est à cause de cette différence de prix de revient que, même avant la guerre, certains établissements (en Suisse, notamment) utilisaient déjà des canalisations de fer dans des cas analogues.

LES CONDUCTEURS EN ZINC. — Le cuivre a été aussi remplacé par le zinc. Le zinc ordinaire du commerce peut convenir à cette fin; il contient environ 1 à 1,2 pour 100 de plomb, un peu de fer et de cadmium, ainsi que des traces de soufre et d'antimoine. Le zinc du commerce s'achète sous forme de grosses plaques et présente une structure grossièrement cristalline. L'industrie du zinc s'est peu préoccupée, jusque maintenant, de savoir si l'addition de certains métaux, comme le cuivre ou l'antimoine, n'améliorerait pas sensiblement le zinc destiné aux constructions électriques, ce qui ne paraît pas du tout être impossible.

Par l'enrichissement, le zinc acquiert la propriété qui convient le mieux à sa destination de conducteur électrique, notamment une grande flexibilité. Un bon produit peut se plier à angle droit, 20 fois et plus sans se casser. La conductivité du fil de zinc est de 16 à 17 ohm : mm², soit 29 à 30 pour 100 de celle du cuivre. Mais la question est de savoir si la structure à grains fins du zinc et, par conséquent, sa résistance à la rupture par traction se maintiendrait pendant longtemps ou si la canalisation établie avec ce métal devra être renouvelée après un court laps de temps. Il serait difficile d'émettre un avis à ce sujet; l'expérience acquise ne date guère que d'une à deux années et il est probable que le zinc se comportera bien pendant une plus longue durée.

Deux points sont établis : le zinc ne résiste pas à une température supérieure à 130° et il résiste mal aux efforts de traction (phénomènes de recristallisation) : le zinc reprend alors la texture grossièrement cristalline du zinc du commerce.

INDICATIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DES CONDUCTEURS EN ZINC. — 1° Il y a lieu d'éviter la flexion trop énergique du fil au moyen d'outils à angle aigu ; 2° les canalisations aériennes sont peu résistantes ; 3° pour éviter l'échauffement des conducteurs en zinc, pendant leur pose, comme en service, toutes les liaisons doivent être réalisées au moyen de bornes. Si, par exemple, un câble doit être soudé, on chauffera prudemment les manchons, on placera les extrémités du fil, puis on y versera un métal à souder, facilement fusible.

COUT DES CANALISATIONS EN ZINC. — La comparaison du coût des canalisations en zinc et en cuivre est ordinairement à l'avantage du cuivre (tableau I). Par suite du prix très élevé du zinc enrichi, le prix du kilogramme de fil de zinc est néanmoins supérieur à celui du fil de cuivre, en temps de

TABLEAU I. — *Comparaison du coût en marks des canalisations en cuivre et en zinc.*

	FIL DE ZINC AVANT LA GUERRE	FIL DE ZINC PENDANT LA GUERRE	FIL DE ZINC DÉCEMBRE 1915
Matière brute en mètre par 100 kg	140		65
Transformation en fil	20		120
Fil de 1 à 2 mm de diamètre en marks par 100 kg	160	400	185
Fil de 1 à 2 mm de diamètre en marks par 1 000 m de 1 mm².	18	45	16
Fil de 1 à 2 mm de diamètre en marks par 1 000 m pour une intensité de 1 A et une tension de 1 v	26	64	80
Fil de 1 à 2 mm de diamètre, en marks par 100 m pour une intensité de 50 A et un échauffement de 25°	50	123	131

Digitized by Google

paix. Les forts salaires qui doivent être payés actuellement, influencent, d'une façon sensible, le prix du fil de zinc.

Canalisations composées de deux métaux. — Par suite de son peu de résistance à la traction, le zinc ne peut guère être employé dans les canalisations aériennes ; d'autre part, le fer exige de grandes sections de câble à cause de sa faible conductibilité et de ses propriétés magnétiques. Mais le fer présente une très grande résistance à la traction et le zinc offre une conductibilité passable. Pour profiter des qualités — au point de vue des canalisations électriques — de ces deux matières et atténuer leurs inconvénients, on a donc songé à les combiner.

On conseille, d'entourer le fil ou le câble de fer d'une couronne de fils de zinc. Le courant alternatif qui traverse le conducteur ainsi constitué sera absorbé surtout par le zinc (la densité du courant étant plus grande vers la périphérie du conducteur qu'à l'intérieur : c'est l'effet Kelvin). Ce genre de canalisation présente toutefois un inconvénient : on n'aperçoit pas, le cas échéant, l'attaque par la rouille de la partie en fer ; la disposition inverse — le fer à l'extérieur du zinc — serait naturellement désavantageuse au point de vue de la répartition du courant. Ces conducteurs constitués par deux métaux superposés ne semblent guère avoir été employés jusqu'ici.

Conclusions. — L'obligation impérieuse dans laquelle se trouve l'Allemagne de renoncer presque totalement à l'emploi du cuivre, sauf pour les besoins de l'armée, et de recourir à d'autres métaux dans des conditions le plus souvent onéreuses, montre bien que la crise du cuivre est entrée chez nos ennemis dans une phase aiguë. Cet aperçu en est la preuve... ingénue, car il est basé sur des données allemandes. L.

Un nouveau type de relais à déclanchement direct (1).

Le nouveau type de relais créé par la Société anonyme Brown-Boveri et Cie consiste en un relais à déclanchement direct, c'est-à-dire que ces appareils sont destinés à être insérés directement dans un réseau à haute tension sans être alimentés par des transformateurs d'intensité ou de tension ; ils sont aussi à réglage indépendant ; une fois le relais réglé le retard au déclanchement ne dépend pas de l'intensité du courant. Ces relais sont exécutés pour des intensités allant jusqu'à 1 000 A et pour toutes les tensions utilisées en pratique. On les place généralement directement sur les boulons de prise de courant des interrupteurs à huile ; ils déclanchent l'interrupteur, soit par l'intermédiaire de leviers, soit à l'aide de contacts électriques.

Partie mécanique. — Les parties principales du relais sont les suivantes : l'électro-aimant avec le dispositif retardateur, la bobine avec la résistance mécanique, les bornes de prise de courant.

Electro-aimant et dispositif retardateur. — Le noyau de l'électro-aimant a (fig. 1) a une forme d'U et est en fer doux lamellé ; il attire une armature b mobile autour d'un axe t qui est pressé par deux ressorts o dans deux encoches pratiquées dans les tôles recouvrant le noyau a ; deux plaques y en tôle d'acier retiennent les ressorts o et empêchent qu'ils ne soient trop tendus ; le levier de déclanchement b_1 est solidement rivé à l'armature b.

Un petit moteur à induit en court-circuit d logé dans le noyau a et dont l'arbre repose dans le noyau a et dans le petit étrier x actionne le dispositif retardateur. L'arbre du moteur porte une vis sans fin d qui engrène une roue hélicoïdale g, solidaire d'un pignon g monté sur le même axe. Un secteur denté h, mobile autour d'un axe i, peut engrener avec le pignon g_1 ; l'axe i est porté par un levier k mobile autour d'un boulon l. Normalement, le secteur h n'engrène pas avec le pignon g, mais un léger déplacement du levier k suffit pour établir le contact ; ce déplacement du levier k est entravé par le ressort m qui sert à régler l'intensité du courant de rupture. En même temps le petit

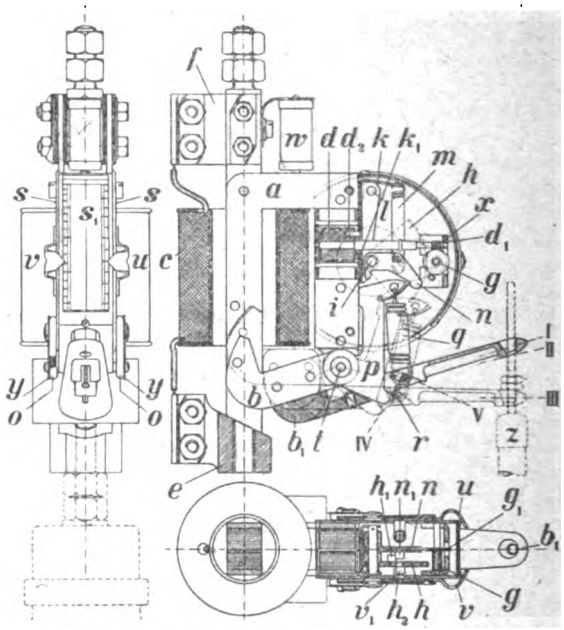


Fig. 1. — Dessin d'ensemble du relais.

a, Noyau lamellé en forme d'U ; b, armature lamellée : b_1, levier de déclanchement ; c, bobine ; d, induit du moteur ; d_1, vis sans fin de l'arbre du moteur ; d_2, butée d'arrêt du moteur ; e, f, bornes de prise de courant ; g, pignon denté ; g_1 roue hélicoïdale ; h, secteur denté, h_1, h_2, tenons d'entraînement du secteur h ; i, axe du secteur h ; k, levier mobile ; h_1, ergot du levier k ; l, bouchon servant d'axe au levier k ; m, ressort de réglage de l'intensité du courant ; n, cliquet ; n_1, tenon d'entraînement du cliquet ; o, ressorts de l'axe t ; p, levier d'entraînement ; q, ressort de court-circuit ; r, attache du ressort de court-circuit ; s, plaque de protection du mécanisme ; s_1, boîtier du mécanisme avec les échelles des courants et des temps ; t, axe de l'armature b ; u, index pour le réglage de l'intensité ; v, index pour le réglage du retard au déclanchement ; v_1, tenon d'entraînement de l'index v ; w, résistance de protection ; x, étrier, support du pignon g ; y, tôles de recouvrement des ressorts o ; z, barre de déclic ; I, II, III, diverses positions du levier de déclanchement b_1 ; IV, V, diverses positions de l'attache r.

moteur d est retenu par l'intermédiaire de la butée d_2 qui appuie sur l'ergot k_1 du levier k. Un cliquet n est fixé sur l'axe i, il porte un tenon n_1 qui est soulevé par le tenon h_1 du secteur h lorsque ce dernier est dans sa position supérieure.

Un ressort à lame accroche le levier d'entraînement p au cliquet n. Le levier p est monté sur le même axe t que le levier de déclanchement b_1 auquel il est relié par un ressort q appelé ressort de court-circuit ; ce dernier est fixé à une attache r qui peut se rabattre autour de son point d'appui. Dans la position IV figurée en pointillé sur la figure, le ressort ne peut agir, il s'ensuit que le levier de déclanchement b_1 et l'armature b sont rendus solidaires du levier

(1) *Revue B. B. C.*, juillet et août 1916, t. III, p. 99 et 117, 555 mots, 15 fig.

Digitized by Google

d'entraînement p ; dans la position V, au contraire, le ressort q relie le levier d'entraînement p au levier de déclanchement b_1.

Le dispositif retardateur est recouvert d'un boîtier composé de deux plaques s vissées sur le noyau et d'une enveloppe de tôle s, de section demi-circulaire portant à gauche l'échelle de retard au déclanchement et à droite l'échelle des intensités de courant. Deux index u et v permettent le réglage du retard au déclanchement et de l'intensité de rupture. L'index u sert au réglage de l'intensité, en le déplaçant on tend plus ou moins le ressort m, ce qui fait varier l'intensité du courant nécessaire pour vaincre le ressort. En déplaçant l'index v du retard au déclanchement, on abaisse ou soulève le secteur h au moyen du tenon v_1 et du tenon h_2 du secteur denté.

Les index peuvent être déplacés, soit à la main, soit avec une perche isolante.

Bobine. — La bobine c montée sur une des branches du noyau peut être facilement démontée ; pour les intensités ne dépassant pas 4 A elle est fil de cuivre fin isolé et recouverte d'une carcasse isolante : pour les intensités allant jusqu'à 600 A ; elle est en ruban de cuivre plat ; pour les intensités de 1 000 A elle est en ruban de bronze.

Une résistance de protection w montée entre la pièce de raccordement f et le noyau de fer doux a se trouve en parallèle avec la bobine du relais.

Bornes de prise de courant. — Pour des intensités ne dépassant pas 600 A, les deux bornes e et f sont fixées sur le prolongement des plaques recouvrant le noyau a, la borne f est isolée du noyau a et par suite de la borne e ; la borne se compose d'un boulon et de deux écrous. Pour les intensités de courant de 750 à 1 000 A, les bornes sont coulées en une seule pièce avec la bobine.

La borne e porte un trou fileté, ce qui permet de la fixer sur la borne de prise de courant d'un interrupteur ; les deux bornes sont dans le prolongement l'une de l'autre, de sorte que si on insère le relais dans une ligne, la direction de cette ligne n'est pas modifiée.

Les dimensions du relais sont telles qu'elles ne diminuent pas sensiblement la distance entre les bornes de l'interrupteur, ce qui permet dans le cas d'interrupteurs triphasés, par exemple, de protéger chaque phase en montant un relais sur chaque borne de l'interrupteur.

Fonctionnement. — Quand l'intensité du courant atteint ou dépasse celle du courant de rupture, l'armature b_1 et avec elle le levier b sont attirées par la bobine et passent de la position I à la position II (fig. 1), le secteur denté h entre en contact avec le pignon g, la pièce d'entraînement p entraîne le cliquet n et le levier k en surmontant la résistance du ressort m. Le déplacement du levier k et de l'ergot k_1 dégage la butée d_2 et le moteur se met en mouvement. La vis sans fin d_1 du moteur entraîne la roue hélicoïdale g_1 et le pignon g qui soulèvent le secteur denté h. A la fin de la course de h les tenons n_1 et h_1 se rencontrent, la pièce d'entraînement p est libérée et l'armature b et son levier b_1 attirés par la bobine passent de la position II à la position III, le levier de déclanchement b_1 appuie sur la tige de déclic z et produit le déclanchement de l'interrupteur.

Une fois l'interrupteur déclanché, le secteur denté h entraîné par le levier k cesse d'engrener avec le pignon g et retourne sous l'influence de son poids à la position I ; le levier k appuie de nouveau contre le noyau de fer doux a et retient le moteur d. Le déclanchement ayant coupé le courant dans la bobine c, l'armature b et son levier de déclanchement b_1 reviennent à la position I, la pièce d'entraînement p est mise en contact avec le cliquet n et le relais est de nouveau prêt à fonctionner.

Si le courant revient à des valeurs normales avant le déclanchement, ce dernier est évité, le ressort m ramène l'armature et le levier de déclanchement dans la position I et le moteur est arrêté.

Le levier b_1 peut être solidaire de la pièce d'entraînement p au moyen de l'attache ou lui être relié par l'intermédiaire d'un ressort de court-circuit q. Dans le premier cas le déclanchement n'a lieu qu'au bout de temps fixé par l'index v quelle que soit l'intensité du courant. Dans l'autre un court-circuit aura pour effet d'attirer l'armature b du levier b_1 et de provoquer un déclanchement immédiat.

Partie électrique. — L'intensité du courant de rupture du relais est de 1,4 à 2 fois l'intensité effective du courant. Le relais est un relais indépendant de l'intensité du courant, cependant, si on se sert du ressort de court-circuit, le relais entrera brusquement en fonction quand l'intensité atteindra le triple de l'intensité effective. Le retard au déclanchement est fonction du nombre de tours du petit moteur il dépend donc de la fréquence. Le maximum du retard que l'on peut obtenir est de 12 secondes à la fréquence 50 et de 18 secondes à la fréquence 40 p : sec. Le minimum de retard est d'environ 1 seconde Le réglage de l'intensité de rupture se fait à $\pm$ 2,5 pour 100 près, le retard au déclanchement correspond exactement à la valeur fixée par l'index.

La résistance de protection est mise en parallèle avec la bobine du relais et est destinée à la protéger contre les ondes de courant. H. C.

Appareil automatique pour le graissage au départ (1).

L'étude des machines a fait de tels progrès qu'il est possible actuellement de réaliser des paliers dans lesquels le coefficient de frottement est réduit, en marche normale, à 0,001 au moins, les pertes mécaniques sont, de ce chef, absolument négligeables. Au démarrage, les conditions sont entièrement modifiées et si un graissage sous pression n'est pas prévu, dans le cas de lourdes pièces à mettre en mouvement, le coefficient de frottement est considérable ; il en résulte la nécessité d'un couple de démarrage considérablement augmenté et surtout une usure anormale des parties frottantes pouvant amener la destruction des propriétés d'auto-graissage. La nécessité de ce graissage sous pression a amené l'installation indépendante de la machine principale et comprenant des pompes, accumulateurs, etc. ; ces installations sont coûteuses, étant donné surtout le peu de durée de leur emploi. Le professeur Michell, l'inventeur des paliers de butée perfectionnés (*La Revue électrique*, 15 décembre 1916, t. XXVI, p. 383), a imaginé un dispositif automatique assurant le graissage au départ, cet appareil particulièrement simple ne comporte aucune pompe et est toujours prêt à fonctionner. L'appareil se compose d'un accumulateur spécial alimenté par l'écoulement de l'huile qui circule sous pression entre les surfaces de travail du coussinet lorsqu'il travaille dans des conditions normales, l'existence d'une telle pression est en effet essentielle pour le graissage efficace du coussinet.

Le dispositif en question est particulièrement adapté au cas où le coussinet est du type imaginé par l'auteur, c'est-à-dire au cas où les coquilles et blocs sont pivotés autour d'un point qui coïncide approximativement avec le centre de

(1) Michell. *Engineering*, 23 novembre 1917, t. CIV, p. 548-549, 2 200 mots, 7 fig.

Digitized by Google

pression de l'huile. L'ensemble de l'appareil est montré par quatre photographies, mais le fonctionnement est plus facile à comprendre par l'examen des figures 1, 2 et 3.

Comme on le voit sur la figure 3, la coquille du coussinet est pivotée sur une tige creuse, la surface de contact du point étant exécutée avec assez de soin pour être étanche à l'huile, la tige creuse communique avec la face interne du coussinet par un trou percé dans ce dernier au point où la pression de l'huile est maximum.

Si nous supposons que la pression à laquelle le coussinet est soumis est égale à 35 kg : cm² de surface projetée, l'huile fournie par autograissage est soumise à une pression voisine de 45 kg : cm² par suite de l'effet automatique dû au pivotage ; la tige perforée formant pivot est reliée par son autre extrémité à une canalisation aboutissant à un cylindre d'accumulateur d'un type spécial (fig. 2 et 3) comportant deux cylindres de diamètres inégaux : la pression de l'huile fournie par le palier déplace le piston, ce déplacement a pour effet de tendre les ressorts disposés pour l'appareil, à l'extrémité de sa course, le piston est tenu en position par une clavette disposée à cet effet, il reste en ce point, les ressorts bandés, que ce coussinet continue à fonctionner ou non, jusqu'à ce que la manette de démarrage ait débloqué cette clavette. L'accumulateur est chargé en quelques minutes de marche et est prêt pour assurer un nouveau démarrage.

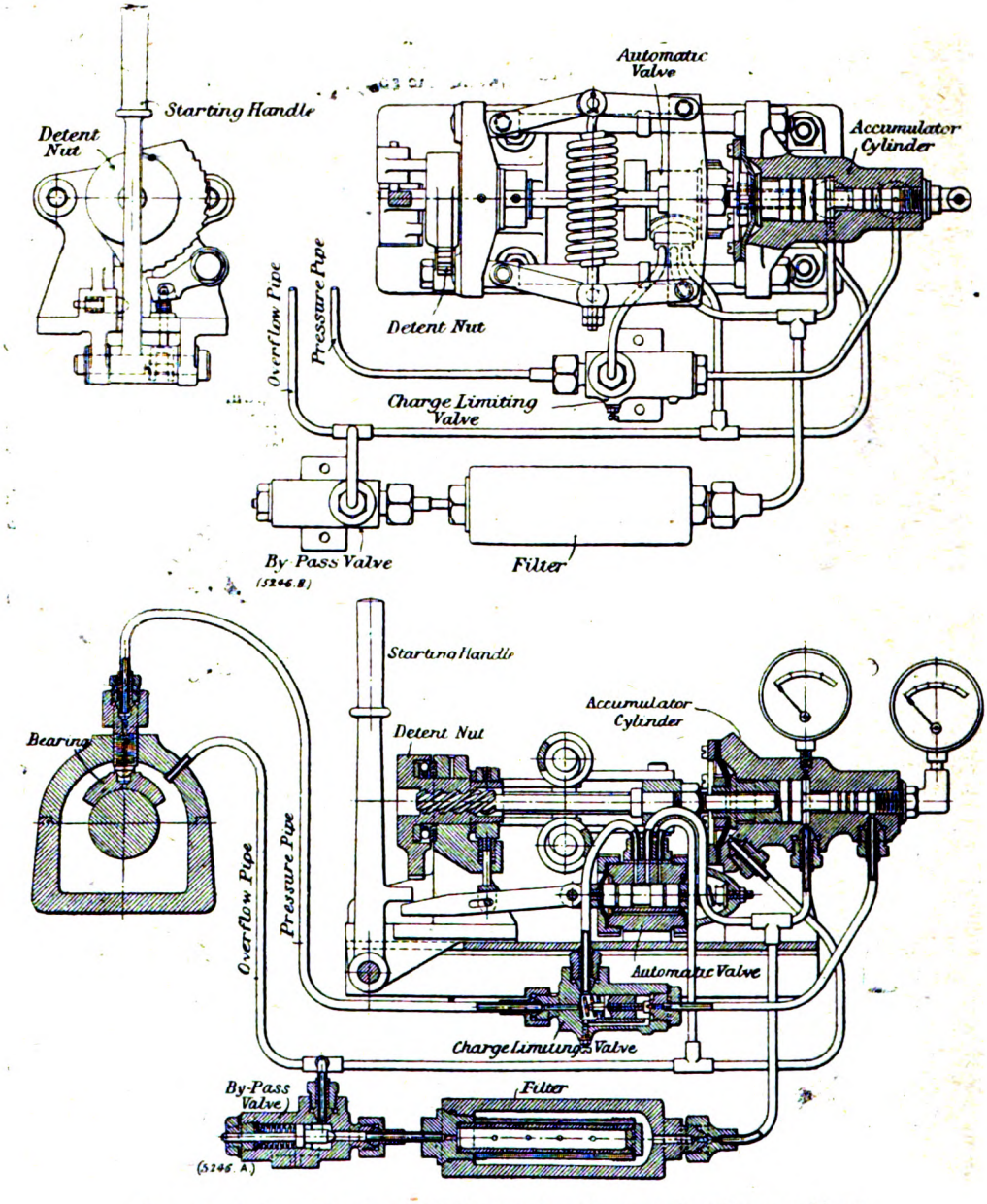


Fig. 1, 2 et 3. — Coussinet Michell pour le graissage automatique au départ.

Pour démarrer la machine, après un arrêt, le commutateur de démarrage actionne le système débloquant l'accumulateur, les ressorts transmettent leur effort au piston de l'accumulateur qui envoie l'huile sous le coussinet, mais un dispositif automatique supprime l'action du gros cylindre de sorte que la pression de l'huile peut atteindre une très grande valeur, par exemple, 175 kg : cm²; grâce à cette forte pression le rotor à démarrer est soulevé d'une quantité très petite, par exemple $\frac{1}{50}$ de millimètre, mais suffisante pour la formation d'une couche d'huile assurant au démarrage un coefficient de frottement comparable à celui obtenu en marche normale. La quantité d'huile nécessaire pour assurer le démarrage est extrêmement petite, 1,5 cm³ à 2 cm³ pour un arbre de 100 mm de diamètre et tournant à 1 000 t : min.

L'huile sous pression circule continuellement dans la canalisation, on a profité de cette circonstance pour installer sur son parcours un filtre sous pression ; une valve automatique intercale ou supprime le filtre suivant que l'ensemble est dans la position de marche normale ou de démarrage.

E. B.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le bassin houiller des Alpes françaises

D'après M. Kilian, professeur à l'Université de Grenoble, une seule des zones de ce bassin, la zone intra-alpine, s'étend sur 160 km de longueur, sur 7 km environ de largeur couvrant « une surface équivalente à celle de tous les bassins houillers français actuellement exploités ». Bien que le combustible qu'on y trouve, l'anthracite, n'ait pas les qualités de nos charbons du Nord, il est cependant utilisable aussi bien pour les besoins industriels que pour les besoins domestiques. On trouvera dans l'article ci-dessous quelques indications, d'après une conférence faite récemment à Grenoble par M. l'ingénieur G.-A. Maillet, sur l'importance des gisements de ce bassin, sur les efforts qui ont été faits pendant la guerre pour en augmenter la production et sur les emplois que peut trouver dans la région le combustible extrait, en particulier à l'alimentation d'usines thermiques d'électricité venant en aide aux usines hydro-électriques pendant la période des basses eaux.

Sous le titre « La houille noire au pays de la houille blanche », M. Gabriel-A. Maillet, ingénieur E. C. L., directeur des Établissements Régis-Joya, a fait récemment, à la Chambre de Commerce de Grenoble, une conférence dans laquelle, après avoir montré combien l'industrie française aura à souffrir pendant les années qui suivront le rétablissement de la paix, de la destruction de nos houillères du Nord, il fait voir le grand intérêt que présenterait pour notre avenir national une exploitation rationnelle et intensive de notre bassin houiller des Alpes. Nous ne croyons pas devoir insister sur les difficultés qui résulteront de la faiblesse de notre production de houille en regard des besoins de notre consommation : la question, qui intéresse l'ensemble de notre industrie nationale, a été maintes fois traitée dans ces derniers temps dans des publications économiques et un exposé sommaire en a été donné ici même dans le compte rendu du rapport que M. Jean Rey a présenté au récent Congrès national du Génie civil (1). Par contre, il nous paraît utile de donner quelques détails sur les ressources en combustibles minéraux que nous pouvons tirer de notre bassin houiller des Alpes, d'abord parce qu'elles sont certainement peu connues de ceux de nos lecteurs qui n'ont pas d'intérêts industriels dans la région ; ensuite parce qu'elles ne peuvent que contribuer au développement des installations hydro-électriques des Alpes françaises en fournissant à celles-ci, par la création d'usines thermiques génératrices d'électricité, un moyen de parer aux insuffisances de production lors des périodes de basses eaux ; enfin parce que l'utilisation de l'anthracite des Alpes dans les industries électrochimiques ou électrométallurgiques du carbure de calcium, du phosphore, du zinc, etc., utilisation déjà commencée avec succès et qui s'accroît journellement, ne peut que contribuer à l'extension de ces industries en leur permettant de n'avoir plus recours au coke dont la pénurie se fait et se fera de plus en plus vivement sentir. Examinons donc, en prenant pour guide la remarquable conférence de M. Maillet, quelles sont les caractéristiques du bassin houiller des Alpes françaises, sa production avant la guerre, sa production actuelle, celle qu'on peut espérer dans l'avenir ainsi que l'utilisation qui peut en être faite.

(1) Voir *R. G. E.*, 30 mars 1918, t. III, p. 493.

I. — Caractères géologiques du bassin houiller des Alpes. — Du littoral méditerranéen jusqu'à la profonde dépression du Rhône valaisan, la chaîne des Alpes décrit, en territoire français, un arc de 350 km de développement, dont la convexité est tournée à l'Ouest et dont la partie concave domine à l'Est la plaine du Piémont. De l'Ouest à l'Est, suivant une ligne tracée de Valence à Turin, le massif des Alpes centrales offre la structure suivante : 1° une *zone calcaire* constituée, de Chambéry à Sisteron, par le massif de la Chartreuse, la chaîne du Vercors, les montagnes du Valentinois, et le massif du Dévoluy ; 2° une dépression profonde à laquelle les géologues ont donné le nom de *Bord subalpin*, qui règne d'une façon continue du Valais à Saint-Bonnet-en-Champsaur et au col Bayard, près de Gap, et qui comprend une partie des vallées de l'Arly, de l'Isère, du Drac ; 3° une *zone cristalline centrale*, formée surtout de schistes anciens et de roches granitoïdes, qui constitue l'axe du massif alpin et qui est jalonnée du Nord au Sud par le mont Blanc, la chaîne des Aiguilles rouges, Belledone, les Grandes-Rousses, le Pelvoux et le massif du Mercantour au nord-est des hauteurs de la Tinée et de la Roya ; 4° enfin la *zone intra-alpine*, de constitution hétérogène, où les schistes et grès du houiller voisinent avec des roches dolomitiques et calcaires et qui, du Petit Saint-Bernard au col de Larche, englobe la Haute-Tarentaise, le massif de la Vanoise, la Maurienne, le Briançonnais, le Queyras et la Haute-Ubaye, pour se poursuivre ensuite en Ligurie.

Les terrains houillers, c'est-à-dire ceux où l'on ren-

Digitized by Google

contre généralement la houille sous ses diverses formes, sont répartis d'une manière très inégale sur les deux versants du massif central des Alpes. Sur le versant occidental, on ne signale, actuellement du moins, que quelques plis houillers parallèles ; ils ont donné naissance aux exploitations des bassins de La Mure, de l'Oisans ou des Grandes-Rousses et de Laval et il semble probable, sinon certain, que les travaux de recherches entrepris actuellement permettront de développer ces exploitations et d'en créer de nouvelles. Sur le versant oriental, par contre, les terrains houillers apparents occupent une vaste étendue ; ils constituent en majeure partie la quatrième zone, la zone intra-alpine. M. Francis Laur et le professeur Kilian, qui ont particulièrement étudié ce versant, s'expriment comme il suit à son sujet.

« Géographiquement, le bassin houiller intra-alpin commence au col des Ayes, près Briançon, s'élargit de Saint-Michel-de-Maurienne à Modane, où il atteint son maximum de largeur soit près de 16 km), monte à l'ouest du massif de la Vanoise, et, toujours en allant au Nord, se rétrécit fortement près de Moutiers, recouvert par des terrains plus jeunes. Après Moutiers, il s'élargit de nouveau considérablement (12 à 15 km), à partir d'Aime jusqu'au delà de Bourg-Saint-Maurice, et passe ensuite en Italie pour continuer, en se rétrécissant beaucoup, jusqu'en Suisse vers Aproz et Fully-en-Valais.

» On peut évaluer la superficie de cette bande houillère intra-alpine à 160 km de longueur sur 7 km de largeur en moyenne, soit plus de 110 000 ha environ d'affleurements, sans compter tout ce qui est recouvert par des terrains plus récents, sous le massif du mont Jovet.

» On peut donc affirmer qu'il y a là un champ d'exploration considérable, qui peut être considéré comme *équivalent en surface à tous les bassins houillers français actuellement exploités.* »

Cette bande houillère, par suite des mouvements orogéniques postérieurs, ne se présente pas sous la forme d'une nappe continue, mais plutôt d'une chaîne de bassins séparés les uns des autres par les prolongements vers l'est des massifs du Pelvoux et de la Vanoise. De là trois bassins nettement individualisés : *bassin du Briançonnais*, dans la haute vallée de la Durance ; *bassin de la Maurienne*, dans la vallée moyenne de l'Arc ; *bassin de la Tarentaise*, dans la haute vallée de l'Isère. C'est généralement sous la forme d'anthracite que se présente le combustible dans ces bassins.

Deux caractères généraux différencient ces gisements d'anthracite de ceux des autres bassins houillers du continent européen. En premier lieu tous les gisements alpins sont situés à haute altitude : il n'en est guère au-dessous de 600 m ; on en connaît qui se trouvent à l'altitude de 2 000 m, notamment dans l'Oisans. De cette haute altitude, qui est une conséquence directe de l'ascension au cours des plissements successifs des Alpes des terrains secondaires dans lesquels les dépôts préexistaient, résultent de grosses difficultés pour l'exploitation des gisements alpins : rareté des routes d'accès, éloignement des voies ferrées, climat rude où les conditions d'existence sont dures, main-d'œuvre peu abondante, coût très onéreux d'installation et d'entretien du matériel. En second lieu, ces gisements ont été profondément bouleversés au cours des convulsions géologiques qui ont donné au massif alpin sa configuration si tourmentée ; comme le dit à ce propos M. Kilian, « ces dislocations ont modifié la nature et la qualité du combustible et provoqué dans les couches de charbons, qui se sont comportées comme une matière plastique, des variations d'épaisseur brusques et fréquemment déconcertantes. » Ces caractères généraux permettent de comprendre pourquoi l'exploitation de ces gisements se présente actuellement dans des conditions très différentes de celles des autres bassins houillers du continent européen, situés en plaine ou encore au sein de massifs anciens et réguliers à faible relief.

II. — **Les exploitations houillères dans les Alpes françaises.** — 1. Statistique. — D'après les statistiques officielles de l'industrie minérale, au 31 décembre 1912, il y avait 135 concessions pour anthracite et houille et 55 pour lignite dans les 7 départements alpins, à savoir :

	Anthracite et houille.	Lignite.
Haute-Savoie	2	10
Savoie	42	7
Isère	30	8
Hautes-Alpes	50	0
Basses-Alpes	0	22
Alpes-Maritimes	2	3
Var	9	5
	135	55

Mais sur ces 190 concessions, 60 seulement étaient en exploitation : 50 couvrant une superficie de 33 500 ha pour l'anthracite et la houille, 10 couvrant 16 500 ha pour le lignite. Moins du tiers des concessions accordées étaient donc exploitées et encore parmi les 60 concessions indiquées comme étant en exploitation 12 n'ont extrait en 1913 que quelques dizaines de tonnes. La production annuelle de l'ensemble pour les années 1902, 1907, et 1912, a été de :

1902 : 367 758 t d'anthracite et houille et 50 611 t de lignite
1907 : 404 253 Id. et 64 508 Id.
1912 : 414 207 Id. et 58 396 Id.

Pour l'année 1912, cette production représentait une valeur d'environ 7 millions de francs.

Si l'on s'en rapporte à d'autres statistiques, on trouve qu'en 1911 la consommation de combustibles minéraux dans les trois départements de la Savoie, de l'Isère et des Hautes-Alpes a été 764 000 t, alors que l'extraction de l'anthracite dans ces mêmes départements a atteint 377 000 t, soit presque la moitié de la consommation.

2. Classement des exploitations houillères. — D'après les caractères géologiques de leurs bassins les

Digitized by Google

exploitations houillères des Alpes françaises peuvent être groupées en deux zones principales : la *zone subalpine*, comprenant toutes les exploitations situées à l'ouest du grand anticlinal alpin, c'est-à-dire les bassins de La Mure, de l'Oisans ou des Grandes-Rousses et du Graisivaudan ; la *zone intra-alpine*, qui correspond à la grande bande houillère du versant oriental et se subdivise elle-même, de Bourg-Saint-Maurice à Briançon, en bassins de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais.

a) *Zone subalpine.* — Dans la zone subalpine, le *bassin de La Mure*, vient en tête, sinon au point de vue du nombre des concessions, du moins par leur étendue, soit 7 587 ha et surtout par l'importance de sa production, qui a passé de 335 000 t en 1913 à 390 000 t en 1917.

Les exploitants sont au nombre de deux : la Compagnie des Mines de La Mure, avec les deux concessions de La Motte-d'Aveillans et de Peychagnard ; cette société houillère — la reine des exploitations d'anthracite dans les Alpes — est depuis longtemps en plein rendement ; ses produits : cassés-criblés, grésils, boulets, ont conquis une clientèle industrielle et domestique qui dépasse les limites du Dauphiné ; elle a fait, enfin, un très gros effort au cours de cette guerre, en portant sa production annuelle à 360 000 t, soit une augmentation de plus de 20 pour 100. La Société des Mines d'anthracite de Notre-Dame-de-Vaux, qui exploite la concession de Comberamis ; sa production annuelle dépasse 30 000 t, et elle poursuit actuellement d'importants travaux de recherche susceptibles d'un bel avenir.

A côté de ces exploitations, il convient de signaler, parmi les 11 concessions actuellement délivrées dans le bassin de La Mure, celles de La Jonche, du Majeuil, du Marais de La Mure, de Villard d'Entraigues, en Valbonnais, actuellement en voie d'aménagement. Leur mise en exploitation, œuvre de groupes de la région grenobloise et de la région stéphanoise, augmentera dans de notables proportions la production actuelle du bassin de La Mure.

Les deux autres bassins de la zone subalpine présentent une importance moindre.

Le *bassin de l'Oisans*, malgré ses 15 concessions, n'a actuellement qu'une superficie concédée de 1 092 ha. Le nombre des concessions en activité ne dépasse pas 5. Le principal, on pourrait presque dire l'unique exploitant, est la Compagnie des Mines d'anthracite et de talc du Dauphiné, dont les deux concessions de Combe-Charbonnière et de l'Erpie ont produit 15 000 t en 1917. Les trois autres concessions sont en période d'aménagement, et leur extraction a été jusqu'ici insignifiante.

Le *bassin du Graisivaudan* ne comporte que deux concessions, d'une superficie totale de 395 ha. La seule exploitée est celle de La Boutière, sur la commune de Laval, appartenant à la Société des Mines d'anthracite de Sainte-Agnès. De 4 440 t en 1913 sa production a passé à 10 000 t en 1917. Elle paraît devoir se développer encore, grâce aux énergiques efforts dont elle est l'objet ; il semble qu'elle atteindra 30 000 t dans deux ou trois ans.

b) *Zone intra-alpine.* — D'une manière générale, on peut dire que les trois bassins de la zone intra-alpine (Tarentaise, Maurienne, Briançonnais), sont encore en période d'aménagement et leur extraction n'atteint pas, à beaucoup près, le tonnage très important dont ils sont susceptibles.

Ce n'est pas cependant que ces richesses fussent inconnues. En tête de son étude intitulée : « La Savoie Industrielle », M. V. Barbier, membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Savoie, écrivait en 1875 : « Les richesses minéralogiques de la Savoie sont abondantes autant que variées ».

Or il n'est pas de domaine où l'opinion émise par l'ancien directeur des Douanes de Chambéry ait reçu de confirmation plus éclatante que celui des combustibles minéraux. A la veille de la guerre, le nombre des concessions d'anthracite délivrées dans les deux vallées de la Tarentaise et de la Maurienne, était de 12 et la superficie concédée atteignait 10 372 ha.

Par contre, il faut bien reconnaître que le nombre des concessions en activité ne dépassait pas 12, représentant une superficie de 2 492 ha, soit moins de 25 pour 100 de la surface totale concédée.

On voit par là combien étaient délaissés les gisements d'anthracite des Alpes de Savoie. Leur altitude, leur structure accidentée, la qualité inférieure et les difficultés de transport de leurs produits, plaçaient malheureusement les exploitations de la Tarentaise et de la Maurienne, dans une situation très défavorable. Elle apparaîtra dans toute sa réalité par ce fait qu'à Moutiers, l'anthracite alpin ne luttait que difficilement contre la concurrence des anthracites de La Mure, des houilles du Centre et du Midi, même des houilles étrangères, apportées par la voie ferrée.

L'exploitation des gisements d'anthracite, en Savoie, remonte à une date très ancienne. En 1750, d'après certains documents, Mme de Warens et Mlle de Bellegarde des Marches, formèrent une société pour exploiter, outre des gisements de lignite, la mine d'anthracite de la Chénaie, près de Montagny, en Tarentaise, et Jean-Jacques Rousseau en fut quelques mois l'intendant. Toutefois, l'extraction de l'anthracite a été longtemps, en Savoie, restreinte à la satisfaction des besoins purement locaux, on pourrait dire presque familiaux, des villages situés à proximité des affleurements. A ce propos, M. Barbier fait remarquer que « certaines communes totalement déboisées, comme Saint-Martin-de-Belleville, n'auraient pu subsister sans ce précieux combustible ».

Les procédés d'exploitation étaient, d'ailleurs, plutôt sommaires. Les anciens travaux consistaient, en effet, le plus souvent, en une galerie prise sur un affleurement, et poussée en direction jusqu'à ce qu'elle arrive à un étirement ou à une fracture de la couche, ou encore à une venue d'eau qui noyait la galerie. En général, ces galeries ne dépassaient pas une longueur de 80 à 100 m, car, au delà, le transport à la brouette eût été trop coûteux et l'entretien onéreux. Les exploitants prenaient alors, dans le voisinage immédiat de cette galerie, tout ce qui pouvait s'abattre sans trop de danger et sans effectuer

Digitized by Google

aucun remblayage. Ils abandonnaient ensuite ces travaux pour aller recommencer sur un autre affleurement. On conçoit que ce mode d'exploitation barbare produisait peu et gaspillait beaucoup.

Le transport de l'anthracite extrait s'effectuait par charrettes et parfois même à dos de mulets; ce n'est que dans des cas très rares qu'on faisait usage d'un plan incliné ou d'un transporteur à câble métallique, du type de ceux installés par les bucherons et fabricants de charbon de bois.

Telle quelle, cette industrie rudimentaire donnait lieu déjà, dans la première moitié du siècle dernier, à une production d'une certaine importance, absorbée par les besoins locaux.

En 1830, d'après M. Depine, la Tarentaise et la Maurienne fournissaient ensemble 3600 t d'anthracite; le prix de la tonne, à la mine, variait de 8 fr en Maurienne à 10 fr en Tarentaise.

En 1850, la notice statistique de l'Industrie minérale des Etats Sardes indiquait pour les 13 exploitations principales, dont 6 en Maurienne et 7 en Tarentaise, une production annuelle de 4660 t et un personnel de 127 ouvriers, recevant un salaire moyen de 1,10 fr à 2 fr par jour.

En 1864, la production atteignait 7500 t, et le personnel 140 ouvriers.

Enfin, il est intéressant de comparer, d'après les statistiques officielles, la situation de l'industrie houillère de la Maurienne et de la Tarentaise, en 1872 et en 1912, à la veille de la guerre :

	1872	1912
Nombre de concessions délivrées.	44	42
Nombre de concessions exploitées.	14	12
Superficie totale concédée en hectares.....	5 500	10 372
Production annuelle, en tonnes...	8 522	21 041
Prix moyen de la tonne, à la mine, en francs.....	9,70	7,90
Nombre d'ouvriers occupés	132	141
Salaire moyen du personnel, par journée, en francs.....	2,85	7,90

Ainsi, à quarante ans de distance, nous voyons que, pour l'ensemble des exploitations d'anthracite de la Tarentaise et de la Maurienne, la production annuelle s'est accrue de 150 pour 100, la superficie concédée a presque doublé, le nombre des concessions et l'effectif du personnel sont restés à peu près constants, tandis que le prix moyen de vente s'abaissait de 18,5 pour 100 et que le salaire moyen du personnel s'élevait de 177 pour 100.

Ce rapprochement donne la mesure des progrès réalisés dans cette période, par l'industrie houillère de la Tarentaise et de la Maurienne, et aussi des modifications survenues dans les conditions générales. On va voir d'ailleurs que, depuis le début de la guerre, un très gros effort a été fait en Savoie, pour intensifier la production d'anthracite et pour mettre en valeur les concessions inexploitées.

α. Bassin de la Tarentaise. — En Tarentaise, la Société des Charbonnages de la Tarentaise, que dirige M. Francis Laur, a poussé activement l'exploitation de ses deux concessions des Corbières et de Réel. Sa production actuelle paraît atteindre 1500 t par mois, dont 600 t d'agglomérés. Cette société poursuit, en outre, un vaste programme de prospection et d'aménagements.

La Société civile des Mines d'anthracite d'Aime, sous l'impulsion énergique de M. le comte de Saint-Pierre, qui, depuis 1891, consacre son activité à la mise en valeur de ses concessions de Planamont, de Combe-Chenalette, de Lequenay, de Corbassière, au total près de 700 ha, atteint actuellement une extraction mensuelle de 3000 t, dont les deux tiers sont livrés à la consommation sous la forme de boulets. On peut prévoir que sa production mensuelle atteindra rapidement 5 000 à 6 000 t.

Enfin, quoique de création très récente, la Société minière des Alpes, née il y a moins d'un an, de l'initiative de deux grands industriels de Grenoble, MM. Aimé et Auguste Bouchayer, a mis en exploitation ses deux sièges de Montchavin et de Sangot-la-Planta, dans la haute vallée de l'Isère, entre Aime et Bourg-Saint-Maurice. La production mensuelle dépasse déjà 2 500 t. En outre, la Société Minière des Alpes pousse activement l'organisation de sa concession de la Chénaie sur Montagny, dans la vallée du Doron de Bozel, et étudie l'installation d'une usine d'agglomération.

β. Bassin de la Maurienne. — En Maurienne aussi, un gros effort a été réalisé par les deux principaux exploitants : La Compagnie des Mines de Maurienne, qui exploite la riche concession de la Saussaz-Chatelard; et surtout par la Compagnie des Mines et Usines de Saint-Michel et Sordière que dirige M. Fayen, et qui exploite notamment les concessions de Gorge-Noire, de Sordière et de Plan d'Arc. La production totale annuelle de ces deux sociétés a augmenté de près de 45 pour 100, c'est-à-dire qu'elle est passée de 16 000 t environ à 23 000 t.

En outre, divers groupes préparent actuellement la mise en valeur de plusieurs concessions importantes, qui ne tarderont pas à entrer en exploitation. Tel est le cas du gisement de l'Etarpey, prospecté et organisé par M. l'ingénieur Gojon.

Il reste certainement beaucoup à faire en Maurienne, principalement dans la direction de Modane, où la zone houillère intra-alpine atteint son maximum de largeur et où les affleurements sont nombreux. Souhaitons donc à cette région de devenir, à l'exemple de la Tarentaise, le champ d'action des initiatives que peut tenter le large avenir réservé à l'industrie houillère dans les Alpes de Savoie.

γ. Bassin du Briançonnais. — Le bassin du Briançonnais ne comporte pas moins de 50 concessions, échelonnées dans la vallée de la Guisanne, principalement sur le versant est, sur les bords de la cuvette d'alluvions glaciaires, que domine Briançon, et sur les deux rives de la Durance, depuis cette ville jusqu'à l'amont de l'Argentière-La-Bassée. La superficie totale concédée atteint 6467 hectares. Mais, comme en Maurienne et en

Digitized by Google

Tarentaise, le nombre des concessions exploitées est relativement faible. En 1912, il ne dépassait pas 29; encore, 12 seulement de ces concessions donnaient-elles une extraction annuelle supérieure à 300 t. La production totale annuelle du bassin atteignait 10700 t.

Les gisements d'anthracite du Briançonnais présentent à peu près les mêmes caractères que ceux de la Savoie : altitude moyenne élevée, structure accidentée, exploitation rudimentaire, extrêmes difficultés pour l'accès des galeries et pour le transport des produits.

Il y a lieu, toutefois, de signaler deux particularités intéressantes.

En premier lieu, la superficie totale concédée est beaucoup plus morcelée qu'en Savoie. Ceci tient au fait que, dans le Briançonnais, les exploitations d'anthracite avaient encore avant la guerre, pour la plupart, un caractère communal et presque familial. L'extraction était pratiquée surtout pour les besoins locaux. Elle avait lieu de préférence en hiver, occupant ainsi, pendant la mauvaise saison, les populations voisines, agricoles et pastorales.

En outre, à défaut de chemins carrossables ou même muletiers, souvent inexistants, l'anthracite extrait était, en général, descendu jusqu'aux habitations sur de petits traîneaux, appelés « ramasses », portant 200 ou 300 kg au plus, c'est-à-dire le produit de la journée. Le mineur qui, le matin, avait monté le traîneau sur ses épaules, le redescendait chargé, le soir, en glissant sur la neige. La présence de celle-ci était donc un facteur intéressant, et ce fait contribue à expliquer pourquoi la plupart des exploitations du Briançonnais avaient un caractère temporaire.

Les besoins impérieux créés par la guerre ont modifié profondément cette antique industrie. Le Briançonnais, comme la Tarentaise et la Maurienne, a vu naître des initiatives fécondes. La mise en valeur de ses gisements s'intensifie, les procédés d'exploitation se modernisent, la production augmente de jour en jour, avec une rapidité surprenante, qui donne la mesure de l'effort accompli, effort auquel notre industrie grenobloise, comme vous le savez, n'est pas restée étrangère!

A l'heure actuelle, les principaux exploitants du Briançonnais sont :

La Société des Mines et Agglomérés du Briançonnais, constituée en février 1917 et qui exploite les deux concessions de Combarine et de Roche-l'Essa, d'une superficie totale de 93 hectares; cette société a installé également une usine d'agglomération à Sainte-Catherine de Briançon; la production mensuelle d'anthracite atteint environ 2700 t par mois, dont près de la moitié est transformée en boulets; cette production mensuelle tend à s'accroître d'une manière continue; elle semble devoir dépasser bientôt 3000 t.

La Société des Charbonnages de la Tour, que dirige M. Boidot, et qui s'est annexé une filiale, la Société des Agglomérés du Sud-Est, pour la fabrication des agglomérés; actuellement, cette Société exploite les deux concessions de la Tour et de la Plaine Saint-Pancrace, dont la production mensuelle atteint 1300 t; on peut prévoir qu'elle sera portée à 1500 t, dans un avenir prochain, et qu'elle atteindra 2000 t à fin 1918; l'usine d'agglomération produit environ mensuellement 500 t de briquettes rectangulaires de 1 kg; suivant les usages auxquels ces briquettes sont destinées, elles sont constituées, soit d'anthracite seul, soit par un mélange d'anthracite et de lignite, ou encore de poussier de houille grasse.

La Société Minière du Briançonnais née, en août 1917, d'initiatives grenobloises; bien que toute récente encore cette société a poussé la mise en œuvre de ses deux concessions de Saint-Jean et de Saint-Jacques avec une telle activité qu'à fin 1917 l'extraction mensuelle atteignait déjà 700 t. L'année en cours verra certainement doubler, peut-être même tripler cette production.

Enfin, divers groupements nouveaux sont, à l'heure actuelle, en voie de constitution; deux d'entre eux, dont l'entrée en ligne ne saurait plus tarder beaucoup, préparent l'aménagement d'importantes exploitations dans le voisinage de Monêtier-les-Bains, de Saint-Chaffrey et de Chanteloube.

3. *Production du bassin houiller des Alpes centrales à fin 1917.* — Tous ces efforts ont eu un magnifique résultat comme le montrent les chiffres qui suivent :

A la veille de la guerre, la production annuelle du bassin anthracifère des Alpes françaises (Savoie, Isère, Hautes-Alpes), arrivait péniblement à *377 000 t.*

A la fin de 1917, bien que la superficie concédée soit restée sensiblement la même, la production a atteint *507 000 t*, en augmentation de 35 pour 100.

Enfin, tout fait prévoir que, en 1918, elle dépassera *650 000 t*, soit une augmentation de 72 pour 100 sur la production d'avant-guerre.

Le rapprochement de ces trois chiffres se passe de commentaires. Il montre, une fois de plus, ce que peuvent l'initiative et le dévouement de l'industrie et des patriotiques populations de nos Alpes!

III. — **Caractères des anthracites alpins.** — L'anthracite des Alpes est, en général, un combustible de qualité assez médiocre, du moins en comparaison de la houille normale de nos mines du Nord et du Centre.

Toutefois, une distinction très nette doit être établie entre les anthracites de la zone intra-alpine et ceux de la zone subalpine ou dauphinoise.

Les *anthracites de la zone subalpine* (anthracites de la Mure, de l'Oisans, et du Graisivaudan), sont généralement encore d'assez bonne qualité, et leur composition les rapproche, plus ou moins, des sortes moyennes d'anthracites belges et anglais.

Elle varie, en effet, dans les limites suivantes :

Humidité	3 à 5 pour 100
Matières volatiles	6 à 8 pour 100
Carbone fixe	72 à 80 pour 100
Cendres	7 à 17 pour 100
Puissance calorifique	6 600 à 7 500 calories

Les scories, composées surtout d'argile et de silice, sont assez fusibles et nettement acides, ce qui explique

Digitized by Google

leur tendance à attaquer le métal des grilles sur lesquelles on brûle ces anthracites.

D'autre part, à l'extraction, le tout-venant comporte déjà une proportion importante de menus et de poussiers, qui tend à s'accroître au fur et à mesure des manipulations. Ce fait a amené les principales exploitations du Dauphiné à compléter leur outillage par l'adjonction d'un matériel d'agglomération. Les boulets de La Mure et de l'Oisans ont conquis à Grenoble une notoriété qui dispense d'insister sur l'utilité et l'intérêt de cette fabrication.

Les *anthracites de la région intra-alpine*, c'est-à-dire des bassins de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais, sont, jusqu'à ce jour du moins, d'une qualité nettement inférieure à celle des anthracites du bassin dauphinois ou subalpin.

Les teneurs en matières volatiles et en carbone fixe sont plus faibles et la proportion de cendres est beaucoup plus considérable. Par contre, ces cendres sont moins fusibles et ont une tendance beaucoup moins marquée à attaquer les barreaux des grilles industrielles.

En outre, la composition moyenne, par bassin, des anthracites de la zone intra-alpine révèle que la qualité de ceux-ci va en s'abaissant progressivement, en descendant du Nord au Sud, le long de la bande houillère. Autrement dit, les anthracites de la Tarentaise paraissent un peu meilleurs que ceux de la Maurienne, et ceux-ci sont eux-mêmes de qualité un peu supérieure à ceux du Briançonnais.

La composition moyenne des anthracites de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais, tels qu'on les connaît à l'heure actuelle est donnée par le tableau suivant :

Tableau I. — *Composition moyenne des anthracites de la zone intra-alpine.*

BASSINS	TARENTAISE	MAURIENNE	BRIANÇONNAIS
Humidité, en centièmes.....	2,5 à 4	2 à 3	5 à 7
Matières volatiles, en centièmes ...	4 à 5	4 à 5	3 à 4
Carbone fixe, en centièmes.....	72 à 77	60 à 65	60 à 65
Cendres, en centièmes.....	28 à 28	29 à 32	26 à 30
Puissance calorifique, en calories.	6 300 à 6 900	5 400 à 6 000	5 300 à 5 800

Ces anthracites de la zone intra-alpine sont, en outre, caractérisés par :

1° Leur *friabilité*, qui, comme la teneur en matières stériles, s'accroît de la Tarentaise à la Maurienne et en Briançonnais; dans le tout-venant, au sortir de la mine, la proportion de menus et de poussiers atteint facilement 50 pour 100; elle tend, en outre, à augmenter rapidement au cours des manipulations et de l'exposition à l'air.

2° En second lieu dans ces anthracites, les matières stériles, qui donnent naissance aux cendres et scories au cours de la combustion, sont à un état de *division extrême* et *réparties* uniformément dans la masse, au lieu de se présenter, comme dans la houille ordinaire, sous la forme de morceaux plus ou moins gros, mêlés au combustible et facilement reconnaissables ;

3° En raison de leur pauvreté en matières volatiles, *l'allumage de ces anthracites est difficile*. On ne peut les brûler convenablement que dans des foyers réfractaires, maintenus très chauds et fournissant au combustible frais la chaleur nécessaire à son inflammation. Des précautions spéciales doivent être prises, au moment des décrassages et des rechargements, pour éviter l'extinction.

4° En général, pour une bonne combustion industrielle, il faut éliminer les fines ou poussiers et mener le feu à une *allure lente* : on ne dépasse guère 30 à 40 kg par mètre carré de grille et par heure.

M. Guise, directeur des usines de la Société d'Electrochimie, à Prémont, a étudié méthodiquement les conditions de combustion de ces anthracites, en particulier de ceux de la Maurienne. Il a montré que, par suite du mélange intime des particules de charbon et des matières stériles, les morceaux d'anthracite s'enrobent dans une couche de cendres de plus en plus épaisse; l'air de combustion ne traverse ce diaphragme que lentement, en faible quantité et il faut un temps relativement long pour pousser la combustion complète jusqu'au cœur des morceaux. Si l'on essaie de pousser l'allure de la combustion, par exemple en forçant la pression de vent sous la grille, la température augmentant, la cendre qui contient des silicates fusibles d'alumine et de fer, se ramollit et se soude avec celle des morceaux voisins. On arrive ainsi à la formation d'un énorme pain de scories couvrant complètement la grille, quoique généralement non adhérent à celle-ci, et le feu s'éteint peu à peu.

IV. — **Préparation des anthracites alpins.** — L'expérience a montré que l'anthracite des Alpes est pratiquement inutilisable à l'état de tout-venant; on ne peut, en effet, assurer la combustion complète des gros morceaux, ni brûler convenablement les poussiers.

Comme pour la plupart des types de houille connus, il importe de lui faire subir, préalablement à son emploi, une préparation méthodique. Seulement, alors que pour les combustibles minéraux de qualité normale cette préparation a simplement pour but d'en faciliter l'usage et d'en accroître la valeur marchande, elle constitue pour l'anthracite des Alpes, surtout pour ceux de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais, une opération absolument nécessaire, par suite de leur forte proportion de menus et de poussiers.

Actuellement, les bassins de la Mure et de l'Oisans sont les seuls où la pratique industrielle et les usages commerciaux ont institué un classement bien défini en « cassé-criblé » et « grésils » de divers numéros.

Pour la Tarentaise, la Maurienne et le Briançonnais, les échantillons adoptés par les divers exploitants varient

Digitized by Google

assez sensiblement d'un bassin à l'autre, souvent même d'une mine à l'autre.

Il y a toutefois un intérêt évident, étant donnés la constitution de l'anthracite de ces régions et le mécanisme de sa combustion interne, à le présenter aux usages industriels et domestiques sous la forme de morceaux qui ne soient ni trop gros, ni trop petits. Dans cet ordre d'idées, les échantillons extrêmes paraissent être ceux passant aux mailles de 50 et de 5 mm.

La progression des opérations de classement du tout-venant, au sortir de la mine, comporte : 1° un *triage* à la main, effectué généralement par des femmes et des enfants, et ayant pour but d'éliminer les pierres, les schistes et morceaux de pyrites ; 2° une série de *criblages* à la grille, au crible à secousses, ou même au trommel, permettant d'obtenir les divers échantillons commerciaux adoptés, et donnant comme rejets définitifs, d'une part les gros morceaux, d'autre part les menus et poussiers ; 3° un *concassage* au broyeur à mâchoires, ramenant les gros morceaux à des dimensions plus petites ; le produit de ce concassage est repassé à l'atelier de criblage, de manière à être classé lui-même en échantillons commerciaux et en menus ou poussiers.

La meilleure utilisation de ces derniers, qui arrivent à représenter plus de la moitié des produits de l'exploitation minière, consiste à les agglomérer, soit sous la forme de briquettes de faibles dimensions, qu'on casse pour le chargement dans les foyers industriels, soit mieux encore sous la forme de boulets ovoïdes.

Il est à remarquer que, dans la méthode précédente de préparation, il n'est pas question des procédés de lavage, et en particulier de lavage au bac à piston, qui est d'un emploi si répandu dans l'industrie minière et donne, en général, d'excellents résultats pour les autres types de houille et pour les minerais. Les essais auxquels il a été procédé, pour les anthracites de la zone intra-alpine, n'ont pas donné jusqu'ici de résultats concluants. Ce fait tient au mélange intime, dont le mécanisme a été expliqué plus haut, des particules combustibles et des particules stériles. Sous cet état de division extrême, ces deux éléments ont à peu près la même densité apparente. La séparation par gravité s'effectue mal, ou mieux ne s'effectue pas du tout.

V. — **Utilisation des anthracites alpins.** — Outre leur emploi, à peu près exclusif dans la région, pour l'alimentation des foyers domestiques, les anthracites alpins trouvent dans l'industrie un débouché qui s'accroît de jour en jour. Bien avant la guerre ces anthracites, surtout ceux du bassin de La Mure, avaient conquis une clientèle importante, non seulement dans l'industrie locale, mais encore au delà des limites du Dauphiné, dans la région lyonnaise, dans la vallée du Rhône, même à Genève et sur les bords du Léman. Depuis lors, malgré les restrictions apportées à leur transport sur voie ferrée par la crise du matériel roulant, leur emploi s'est généralisé à la presque totalité de notre industrie du Sud-Est.

La plus importante des utilisations industrielles est le *chauffage des générateurs de vapeur*. L'anthracite des Alpes peut, en effet, être brûlé normalement dans les foyers de chaudières à condition de prendre certaines précautions : usage d'anthracite en morceaux réguliers et bien dépoussiérés ; emploi de grille à grande surface et à barreaux serrés pour éviter les pertes au cendrier ; soufflerie d'air énergique sous la grille sous une pression de 25 à 40 mm d'eau ; humidification préalable de l'air soufflé, par pulvérisation d'eau ou par injection de vapeur, en vue de refroidir les barreaux et d'empêcher le collage des scories dans le cas des anthracites du bassin dauphinois ; enfin, installation au-dessus de la grille d'une voûte réfractaire dite « voûte d'allumage » lorsqu'on brûle des anthracites de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais. Les constructeurs dauphinois sont aujourd'hui à même de fournir des foyers remplissant ces dernières conditions.

Les anthracites alpins sont aussi utilisés dans les *gazogènes industriels* pour la fabrication du gaz pauvre destiné à la production de la force motrice et à certains chauffages spéciaux de l'industrie métallurgique, par exemple à la soudure au chalumeau appliquée maintenant à la construction des conduites forcées et des grosses pièces de chaudronnerie.

Une autre utilisation, qui a pris dans la région une grande importance, est la *fabrication des ciments et des chaux*.

Enfin, comme nous le disions au début, l'anthracite alpin a trouvé un débouché dans les *fabrications du four électrique* où, sous l'influence de la crise actuelle des combustibles, il s'est substitué au coke.

Ces diverses utilisations prennent chaque jour un nouveau développement qui n'est arrêté que par l'insuffisance de la production. Il est donc à prévoir que, quand les nouvelles installations minières, que nous avons signalées plus haut, seront en exploitation, ce développement s'accélérera. On peut d'ailleurs espérer, et cet espoir, basé sur des considérations géologiques, s'est trouvé déjà confirmé par l'expérience, qu'au fur et à mesure de la pénétration des travaux dans la masse du houiller, on rencontrera des couches dont la constitution ayant eu moins à souffrir du plissement orogénique des Alpes et fournissant, par suite, un anthracite dont la qualité ira en s'améliorant jusqu'à se rapprocher de la qualité normale de ce combustible.

Mais, même dans le cas où cet espoir ne se réaliserait pas, la production du bassin houiller des Alpes est assurée d'un débouché capable de l'absorber, si importante quelle puisse devenir dans l'avenir : ce débouché est celui que nous signalions au début de cet article, la production thermique de l'énergie électrique pour compenser pendant les périodes de basses eaux la production insuffisante des usines hydro-électriques de la région. Nous venons de voir, en effet, que les anthracites alpins sont susceptibles, malgré leur médiocre qualité, d'être brûlés aussi bien dans les foyers de chaudières que dans les gazogènes ; d'ailleurs, il a été montré par de nombreux essais tout récents effectués en France, en

Digitized by Google

Angleterre, en Italie, ainsi que chez nos ennemis, que les combustibles dédaignés jusqu'ici à cause de leur mauvaise qualité sont néanmoins parfaitement aptes à la production économique de l'énergie électrique. La conception de M. G.-A. Maillet d'adjoindre aux usines hydrauliques de nos Alpes des usines thermiques alimentées par les anthracites de la région est donc techniquement et financièrement réalisable. Si l'on tient compte que, pendant l'hiver, la puissance dont disposent certaines usines hydro-électriques des Alpes n'est souvent que la moitié et parfois le tiers de la puissance installée, laquelle est d'ailleurs inférieure à la puissance disponible en hautes eaux, on conçoit que cette solution puisse conduire à une meilleure utilisation globale de nos richesses hydrauliques. D'autre part, il n'est pas inutile de faire observer que la main-d'œuvre locale, occupée pendant la belle saison aux travaux agricoles, est disponible en hiver: elle pourrait donc être avantageusement utilisée dans les usines thermiques et dans les mines les alimentant en combustible.

J. R.

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION X (*Suite et fin*)

Les ports francs (1).

L'expression de « ports francs » est généralement employée, mais il vaudrait mieux, pour le cas qui nous intéresse, employer le terme de zone franche, car il n'est nullement question de rétablir les ports francs et les villes franches qui existaient autrefois, mais simplement d'établir dans les ports des zones franches dans lesquelles les marchandises pourraient être entreposées et subir certaines transformations. Le rapporteur fait l'historique des ports francs et des tentatives qui ont été faites pour les rétablir. Il donne ensuite la définition suivante de la zone franche: « Le nom de port franc ou de zone franche est généralement donné à tout ou partie d'un port qui est déclaré neutre au point de vue douanier et où l'on peut, par conséquent, à son gré, débarquer les marchandises, les emmagasiner, les visiter, les soigner, les trier, les manipuler, les assortir, les acheter, les vendre, en disposer enfin, les réembarquer et les réexporter sans payer aucun droit de douane et sans procéder à aucune des formalités imposées par le contrôle de cette administration. La douane se borne à surveiller le périmètre et les issues de l'enceinte affranchie et à s'opposer aux introductions prohibées ou frauduleuses. »

M. Paul Govare, après avoir fait un exposé des plus intéressants des avantages que procureraient les zones franches au commerce français en prenant comme exemple la ville de Hambourg, émet un vœu en faveur du projet déposé en 1906 par M. Chaumet et dont voici le texte:

Article premier. — Dans les villes pourvues d'un port maritime, il peut être décidé, par décret rendu en Conseil d'État, après enquête, que les marchandises seront admises en franchise de tous droits de douanes et des taxes intérieures de consommation dans une position du port et des territoires adjacents.

Le décret précité ne peut intervenir que sur la demande de la Chambre de Commerce et après avis du Conseil municipal.

Le nombre des ports où les zones franches seront autorisées ne pourra être supérieur à six pour la France et l'Algérie.

Art. 2. — Les terrains dépendants du domaine public qui seront reconnus nécessaires pour le fonctionnement de la zone franche, en vue d'y établir des magasins ou des entrepôts, peuvent être concédés à la Chambre de Commerce par décret rendu au Conseil d'État.

En outre, des décrets peuvent déclarer d'utilité publique l'acquisition par la Chambre de Commerce, en dehors du domaine public, des terrains utiles à la bonne exploitation de la zone franche.

Il sera procédé à l'expropriation desdits terrains dans les formes prescrites par la loi du 3 mai 1841.

Art. 3. — Les propriétaires des terrains compris dans le périmètre de la zone franche pourront, dans le délai d'un mois à partir de la mise en demeure qui leur sera notifiée par la Chambre de Commerce, déclarer à la préfecture qu'ils entendent laisser, moyennant indemnité, lesdits terrains. L'indemnité à la charge de Chambre de Commerce sera fixée conformément à la loi du 3 mai 1841.

Au cas où des biens appartenant à des incapables où des départements, communes, établissements publics ou à l'État sont compris dans le périmètre, leur délaissement aura lieu conformément aux dispositions des paragraphes 3 et 4 de l'article 6 de la loi du 22 décembre 1888.

Art. 4. — La Chambre de Commerce doit, sur les terrains lui appartenant et sur ceux concédés par l'État, établir les magasins, hangars, voies ferrées et outillage nécessaires à la manutention, au transport et à l'emmagasinement des marchandises. Elle pourvoit à toutes les dépenses nécessitées par cette organisation, elle prend également à sa charge le supplément de frais auquel donne lieu la surveillance du périmètre de la zone franche par l'administration des douanes.

Pour l'indemniser des dépenses mises à sa charge, elle sera autorisée, s'il y a lieu, à percevoir à son profit des péages établis dans les conditions fixées par les lois des 9 avril 1898 et 7 avril 1902 et des droits de magasinage, de manutention et de transport conformément à des tarifs arrêtés après avis du Conseil municipal et du

(1) Rapport de M. Paul Govare.

Digitized by Google

ministre des Travaux publics, par le ministre du Commerce.

Au cas de suppression de la zone franche, les terrains, bâtiments et matériel d'exploitation, appartenant à la Chambre de Commerce et qui ne pourraient être utilisés pour la gestion de ses services, seront vendus par elle et le produit de cette vente sera appliqué à l'extinction des dettes ou emprunts contractés par la Chambre de Commerce, en vue de l'établissement de la zone franche.

Le surplus, s'il y a lieu, sera versé à l'État qui devra l'employer à exécuter les ouvrages du port, la Chambre de Commerce entendue.

ART. 5. — La Chambre de Commerce a la faculté de concéder temporairement l'usage de ses terrains à des particuliers ou à des sociétés qui se chargeraient de la construction et de l'entretien des bâtiments et de l'outillage prévus au paragraphe premier de l'article 4.

La concession est obligatoire lorsqu'il s'agit de l'établissement d'industries dont l'exercice est autorisé dans la zone franche.

Ces concessions sont approuvées, après avis du ministère des Travaux publics par le ministre du Commerce; elles ne peuvent être faites qu'à des Français, à des Sociétés effectivement françaises ayant dans le Conseil d'administration ou de surveillance une majorité des deux tiers effectivement française de citoyens français.

ART. 6. — Sont autorisées dans les zones franches toutes opérations de manutention, de triage, de mélange, d'assortiment et de manipulation, ainsi que toutes opérations de construction et usinage.

ART. 7. — Il est interdit d'habiter, de consommer et de vendre au détail dans les zones franches, sauf les exceptions visées au paragraphe 2 de l'article 9.

Il est également interdit d'y céder ou d'y louer aucun emplacement ou bâtiment à des personnes ou à des sociétés ne remplissant pas les conditions prévues au paragraphe 2 de l'article 5.

ART. 8. — Les marchandises qui passeront de la zone franche en territoire douanier seront soumises au tarif général des douanes en vigueur et aux surtaxes spécifiées dans la loi du 11 janvier 1892.

ART. 9. — Le décret instituant la zone franche déterminera :

1° Les limites de la zone, ses modes de clôture et les moyens de surveillance.

2° Les exceptions qui pourront être apportées aux dispositions de l'article 7 en faveur des agents chargés de la surveillance du personnel travaillant dans l'enceinte de la zone franche. Il ne pourra être livré à la consommation que des objets ou marchandises ayant acquitté les taxes fiscales.

3° Les marques, désignations ou signes distinctifs qui devront différencier les produits sortant de la zone franche des marchandises similaires d'origine exclusivement française.

Spécialement lorsque des vins ou eaux-de-vie seront expédiés de la zone franche, les fûts et les caisses devront porter en caractères indélébiles la mention zone franche.

4° Enfin, il portera l'approbation du cahier des charges comprenant toutes les autres mesures nécessaires pour assurer l'exploitation de la zone franche.

ART. 10. — Toute personne qui aura contrevenu ou tenté de contrevenir aux dispositions des articles 6, 7 et 8 de la présente loi sera punie d'une amende de 300 fr à 5000 fr; en cas de récidive, l'amende peut être portée au double. Les produits et marchandises sont confisqués.

Ces contraventions seront constatées comme en matière de douane.

ART. 11. — Sont et demeurent applicables dans les zones franches les lois du 28 juillet 1884 sur les altérations ou suppositions de noms en matière commerciale, du 23 juin 1857 sur les marques de fabrique et de commerce, du 26 novembre 1873 sur les timbres ou signes apposés sur ces marques, les traités et arrangements internationaux pour la protection de la propriété industrielle, et enfin tous les articles de lois ou de règlements en vigueur dans les ports maritimes, en ce qu'ils ne sont pas contraires aux dispositions de la présente loi.

En outre, sont interdits dans les zones franches :

1° Toute apposition sur des produits originaires de l'étranger, soit en totalité, soit par partie, naturels ou fabriqués, sur leurs enveloppes, étiquettes, marques, etc., sur les imprimés ou écrits s'y rattachant, d'un signe ou d'une désignation ou indication quelconque de nature à faire croire que lesdits produits proviennent intégralement du territoire français ou du territoire d'une colonie ou possession française;

2° Tout usage de signes, désignations ou indications précités et tout acte de vente ou mise en vente des produits ci-dessus mentionnés portant ces signes, désignations ou indications.

La saisie des objets illicites sera faite conformément aux dispositions de l'article 19 de la loi du 23 juin 1857.

Toute infraction à ces interdictions sera punie d'une amende de 50 à 2000 fr et d'un emprisonnement d'un mois à un an ou de l'une de ces deux peines seulement.

ART. 12. — L'article 463 du Code pénal est applicable aux infractions prévues par la présente loi.

Le concours que les œuvres d'initiative privée peuvent apporter aux pouvoirs publics (1).

Le rapporteur expose d'abord les services que rendent à l'Administration des Travaux publics (division des mines) dans son œuvre de sécurité publique les Associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

Ces associations ont été créées en France vers 1875 sur le modèle de l'Association alsacienne fondée en 1867. Elles étudièrent les causes des accidents de chaudières et aboutirent à des résultats si importants que l'Administration des Travaux publics, par le décret du 30 avril 1880, rendit obligatoires les visites intérieures des chaudières et autorisa le service des mines à ne pas exiger l'épreuve dans les cas prévus à l'article 3 : « lorsque des renseignements authentiques sur l'époque

(1) Rapport de M. Ch. COMPÈRE.

Digitized by Google

et les résultats de la dernière visite, intérieure et extérieure, constitueront une présomption suffisante en faveur du bon état de la chaudière. Pourront être notamment considérés comme renseignements probants les certificats délivrés aux membres des Associations de Propriétaires d'Appareils à vapeur par celles de ces Associations que le ministre aura désignées. »

Ce décret favorisa le développement des Associations qui rendirent de si grands services que l'autorité décida de les encourager le plus possible ; la circulaire ministérielle d'envoi du décret en date du 21 juillet 1880 disait : « Depuis plusieurs années, des Associations de Propriétaires d'Appareils à vapeur se sont formées sur divers points du territoire pour se procurer une surveillance efficace au point de vue de la sécurité et de l'économie ; il convient d'encourager cette tendance salutaire et d'appeler, dans une certaine mesure, les institutions de ce genre à prêter leur concours à l'Administration. Dans les régions où se trouveraient des Associations présentant toute garantie, l'attention des ingénieurs des mines devra naturellement se porter de préférence sur les appareils non surveillés officieusement. »

Les circulaires ministérielles du 23 avril 1887 et du 23 septembre 1895 ont admis des atténuations dans la démolition complète des maçonneries de fourneau pour les épreuves sur le lieu d'emploi, quand les inspecteurs des Associations collaborent à l'examen pendant ces épreuves.

Enfin, le décret du 9 octobre 1907, qui a remplacé celui du 30 avril 1880 dit dans son article 3 : « il peut être sursis à la réépreuve décennale, sur l'autorisation de l'ingénieur des mines, lorsqu'une Association de Propriétaires d'Appareils à vapeur, agréée à cet effet par le ministre, certifie le bon état de l'appareil dans toutes ses parties. »

Cette dernière disposition a été appliquée sur une grande échelle depuis la guerre et a rendu d'immenses services. Le rapporteur estime même que l'État trouverait tout avantage à confier le poinçonnage des chaudières à des Associations présentant toutes garanties.

M. Ch. Compère après examen des législations étrangères propose le système suivant : poinçonnage des chaudières neuves par l'État ; renouvellement des épreuves des chaudières en service par les Associations de Propriétaires d'Appareils à vapeur, avec appel à leur concours pour les chaudières non associées dont le nombre d'ailleurs diminuerait ainsi de plus en plus. Ce système cadrerait du reste avec le libellé des procès-verbaux officiels d'épreuves qui contiennent une mention spéciale du concours des Associations ; il serait beaucoup plus simple, car les épreuves seraient faites à la diligence des industriels et plus aisément que lorsqu'il s'agit de convoquer à la fois l'Administration et une Association.

Naturellement, l'Administration continuerait à exercer son contrôle sur le fonctionnement des Associations, à vérifier l'exécution des prescriptions réglementaires et elle resterait chargée des enquêtes en cas d'accidents.

Les Associations cherchent également à faire réaliser à leurs adhérents des économies de charbon ; elles y arrivent par des essais de rendement sur les charbons, sur les chaudières et les machines, par des leçons de chauffe, par leurs conseils sur la production et l'emploi de la vapeur chez leurs adhérents.

Le rapporteur se demande pourquoi, dans la législation du travail, on n'a pu laissé jouer, dans la prévention des accidents du travail, un rôle analogue à celui des Associations de Propriétaires d'Appareils à vapeur à l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail et aux Associations fondées dans le même but.

Cependant le bureau Veritas a été reconnu par arrêté ministériel pour l'exécution de la loi du 17 avril 1907 concernant la sécurité de la navigation maritime et la réglementation du travail à bord des navires de commerce. Dans le décret du 19 septembre 1908, promulgué pour l'application des articles 53 et 54 de la loi, il est dit, article 62 : « sont dispensés des visites, constatations et essais prévus aux articles qui précèdent, les navires dont les propriétaires ont joint à la demande de permis de navigation un certificat délivré par une société de classification reconnue par le ministre de la Marine et établissant que le navire possède la première cote ».

En présence des résultats obtenus avant la guerre et surtout depuis la guerre par le concours que les œuvres d'initiative privée ont apporté aux pouvoirs publics, le rapporteur estime que ce concours doit être étendu aux diverses branches de l'industrie et considérablement développé et, comme conclusion à ce qui précède, il émet le vœu suivant :

1° Lorsque des groupements présentant toutes garanties se sont formés pour l'application des règlements administratifs de l'industrie, il est désirable que l'Administration confie à ces groupements tout ce qui n'est pas absolument indispensable qu'elle fasse elle-même ;

2° En ce qui touche, en particulier, les Associations de Propriétaires d'Appareils à vapeur, l'Administration, pour encourager davantage leur développement, pourrait se décharger sur elles du poinçonnage des appareils en service.

Sur le projet de loi assurant la réparation des dommages subis par les victimes civiles des accidents causés par la guerre ou consécutifs à la guerre (1).

Nous ne donnerons, faute de place, que le vœu adopté le 26 décembre 1917 par la quatrième sous-section de la dixième section du Congrès du Génie civil, vœu dont le texte est le suivant :

1° Les accidents survenus par le fait de la guerre ou consécutivement à la guerre donnent droit, au profit de la victime ou de ses représentants, à une indemnité calculée et attribuée selon les règles qui suivent.

2° En ce qui concerne les ouvriers et employés des deux sexes travaillant dans les établissements, usines et entreprises visés par l'article premier de la loi du 9 avril 1898, l'indemnité sera fixée conformément aux disposi-

(1) Rapport de M. F. Mainié.

Digitized by Google

tions de ladite loi et de celles qui l'ont étendue ou en ont réglé l'application.

3° En ce qui concerne toutes les autres victimes, l'indemnité sera fixée d'après leurs conditions particulières ou professionnelles et d'après leur situation de famille, en appliquant par analogie les mêmes dispositions de la loi du 9 avril 1896.

4° L'indemnité sera pour les trois quarts à la charge de l'Etat et pour le quart à la charge du chef d'entreprise si la victime est ouvrier ou employé. Elle sera pour la totalité à la charge de l'Etat si la victime n'appartient pas à la précédente catégorie.

5° Il sera interdit de se prévaloir à raison des accidents survenus par le fait de la guerre ou consécutifs à la guerre d'aucune disposition autre que celles de la présente loi.

6° Un fonds spécial de garantie analogue à celui prévu par les articles 24 et suivants de la loi du 9 avril 1898 applicable au quart de l'indemnité mis à la charge du chef d'entreprise par l'article 4, sera institué à raison des accidents prévus par la présente loi et sera alimenté, soit par l'adjonction de centimes au principal de la contribution des patentes, soit par une augmentation proportionnelle de la contribution qui viendrait à remplacer celle des patentes.

7° Après apurement complet et définitif du fonds spécial prévu par le précédent article, le reliquat éventuel sera versé au fonds de garantie créé en vertu de l'article 24 de la loi du 9 avril 1898.

Sur une modification de la loi du 30 janvier 1907 relative aux émissions des valeurs mobilières (1).

La loi des finances du 30 janvier 1907, en vue de protéger l'épargne publique lors des émissions de valeurs mobilières, a prescrit dans son article 3 que « l'émission, l'exposition, la mise en vente, l'introduction sur le marché en France d'actions, d'obligations ou de titres, de quelque nature qu'ils soient, de sociétés françaises ou étrangères », doit être précédée, avant toute mesure de publicité, de l'insertion « dans un bulletin annexe au *Journal officiel* » d'une notice qui contient notamment (art. 3, § 2, n° 7), le dernier bilan certifié pour copie conforme ou la mention qu'il n'en a pas été dressé encore; elle certifie, en outre, que les affiches, prospectus et circulaires qui annoncent l'apparition de nouveaux titres et leurs offres au public doivent reproduire les énonciations de la notice.

La garantie offerte par la loi du 30 janvier 1907 est insuffisante; car la certification de la copie conforme n'atteste que la fidélité de la reproduction d'un document comptable, sans garantir la valeur intrinsèque de ce dernier, il n'y a donc aucune certitude quant à la sincérité du bilan qui peut être dressé de façon à être soustrait à toute investigation d'un public étranger à la technique comptable.

Pour remédier à cette situation qui stérilise les efforts tutélaires du législateur, il semble qu'il faut avoir recours à un technicien qui aurait pour mission de s'assurer de la sincérité du bilan et de le présenter sous une forme intelligible pour le lecteur. La question revient à chercher une formule législative qui définisse le choix du technicien.

Le rapporteur propose d'adopter une solution semblable à celle en vigueur pour le contrôle des machines et appareils à vapeur. L'État accorderait, après enquête, son agrément à une association de comptables et en surveillerait le fonctionnement; les membres de cette Association pourraient, sous le contrôle disciplinaire du groupement, procéder à la vérification des bilans avant leur insertion dans la notice prescrite par la loi du 30 janvier 1907; l'État n'interviendrait qu'au troisième degré, au-dessous de l'Association dont l'action s'exercerait au deuxième degré pour surveiller chacun de ses membres opérant au premier degré; le ministre du Commerce remplirait ces fonctions dévolues au ministre des Travaux publics par le décret relatif aux appareils à vapeur en vue de retirer ou d'accorder l'agrément à une Association de cette nature.

Conditions à remplir par une Association de comptables pour obtenir l'agrément officiel. — Une telle Association serait constituée sous le régime de la loi du 1er juillet 1901. Ses statuts devraient lui assigner pour but exclusif le recrutement sélectionné et la surveillance rigoureuse de comptables aussi recommandables par leur compétence que par leur moralité; ceux-ci devraient avoir exercé la profession d'expert-comptable et avoir acquis la pratique des affaires; l'Association ne les admettrait que sur la présentation de trois parrains, après enquête, rapport et vote favorable de l'Assemblée générale statuant au scrutin secret et à la majorité des trois quarts des voix. Un conseil de discipline garantirait, après admission, le maintien des qualités morales exigées du candidat; il pourrait prononcer l'exclusion, sauf recours du comptable devant une Assemblée générale extraordinaire convoquée dans un délai de deux mois. L'Association ne devrait s'ingérer dans les opérations judiciaires ou autres, dont ses membres seraient chargés, ni leur prêter son concours en vue de la recherche de missions ou d'emplois.

Devoirs des membres de l'Association. — Les membres de l'Association ne devraient se livrer à aucune opération commerciale ni accepter aucune situation qui les priverait en fait ou même seulement en apparence de l'entière indépendance nécessaire à la sauvegarde et au bon renom de leur impartialité.

Conclusion. — Comme conclusion à son rapport, M. Maurice Bellom propose la modification suivante : au numéro 7 du paragraphe 2 de l'article 3 de la loi du 30 janvier 1907 :

« Le dernier bilan certifié sincère par un membre d'une association de comptables agréée par le ministre du Commerce ou la mention qu'il n'en a pas été dressé encore. »

(*A suivre.*)

(1) Rapport de M. Maurice Bellom.

Digitized by Google

Assemblées générales

Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 AVRIL 1918.

Les comptes de l'exercice 1917 font apparaître un bénéfice industriel de 355955,05 fr plus élevé de 140869,49 fr que celui de l'année précédente, et inférieur seulement de 39386,31 fr au bénéfice de l'exercice 1913.

Le chiffre des affaires atteint 2836133,34 fr.

En vue de l'essor que prendra l'industrie électrique après la guerre, la Société se propose d'augmenter ses ressources financières en portant son capital à 2500000 fr.

Le total des bénéfices atteint 370188,26 fr en y ajoutant le report de l'an dernier; sur cette somme, 126778,55 fr sont versés aux amortissements et 65000 fr aux réserves.

Etant donnée l'augmentation des bénéfices un dividende de 10 pour 100, soit 25 fr par action, est distribué.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Fonds de commerce, matériel, outillage, etc	8 »
Immeubles	247 870,90
Matières premières et marchandises en magasin	778 285,83
Matériel en location	313 143,22
Titres en portefeuille	75 358,30
Emprunt de la Défense nationale 5 pour 100	87 316,75
Cautionnements et loyers d'avance	21 287,60
Espèces en caisse et dans les banques	236 408,73
Effets à recevoir	20 098,05
Débiteurs et travaux en cours	1 872 304,26
	3 652 081,64

Passif.

	fr
Fonds social	1 500 000 »
Créditeurs divers	930 398,79
Effets à payer	15 360,55
Coupons et dividendes à payer	39 095,44
Cautionnements à rembourser	27 038,60
Réserve légale	150 000 »
Réserve pour créances douteuses	70 000 »
Réserve pour complément d'assurances, incendies	145 000 »
Réserve de prévoyance	405 000 »
Solde de l'exercice 1917	370 188,26
	3 652 081,64

Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 AVRIL 1918.

Les recettes ont été de 618848,33 fr, en augmentation de 10869,38 fr sur celles de l'année dernière. Déduisant les frais généraux et les frais d'exploitation, 356962,44 fr, ainsi que le montant des obligations sorties au tirage, 418562,14 fr, il reste à reporter 200285,89 fr sur lesquels il est prélevé 15014,29 fr pour les réserves.

En ajoutant le report de 1916 le total forme 190955,41 fr.

Un dividende de 6 pour 100 est attribué aux actions de priorité, soit 126000 fr; il reste à répartir 64955,41 fr.

Le Conseil propose de verser 40000 fr au compte d'amortissement des frais de premier établissement et de distribuer 1,50 fr pour 100 aux actions ordinaires.

Le solde à reporter à nouveau est de 4330,41 fr.

Le Conseil fait part aux actionnaires de l'indemnité forfaitaire de 20000 fr accordée par la ville de Grenoble à la Société pour compenser les charges d'augmentation de salaires et d'indemnités de vie chère qu'elle a dû accorder au personnel.

La Société est également en pourparlers avec la Compagnie électrique de la Loire et du Centre pour obtenir une amélioration du contrat existant avec cette Compagnie.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Entreprise d'éclairage de la ville de Grenoble	723 165,99
En caisse	1 016,80
En banque	205 014,80
Abonnés et débiteurs divers	508 595,43
Ville de Grenoble (somme avancée à la ville)	1 939 845,50
Terrains et chutes	304 541,40
Immeubles industriels	300 148,60
Installations hydrauliques	2 003 713,64
Usine de Pont-Haut	471 951,23
Petit matériel et outillage	6 033,16
Lignes de transport d'énergie	306 695,69
Mobilier	2 353,35
Marchandises en magasin	564,20
Impôts sur actions	25 896,77
Portefeuille	1 000 »
Frais de constitution	277 619,33
Frais de premier établissement	719 439,18
Frais d'émission	263 485,45
Prime de remboursement des obligations	200 125 »
Frais de transformation	454 853,77
Réfection de la ligne de Livet	87 210,04
	8 803 269,33

Passif.

	fr
Capital-actions	3 475 000 »
Obligations	4 002 500 »
Créanciers	477 796,64
Coupons à payer	191 933,01
Obligations à rembourser	72 975 »
Provision pour reconstitution du capital emprunt	215 310,18
Réserve légale	83 650,69
Réserve spéciale	78 134,11
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1916	5 683,81
Bénéfices de l'exercice 1917	200 285,89
	8 803 269,33

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Que faut-il entendre par l'emploi accessoire du courant pour la lumière dans les locaux industriels

Arrêt de la Cour d'Appel de Grenoble du 26 décembre 1917.

On sait que l'article 8 de la loi du 15 juin 1906 permet à l'abonné de force motrice d'employer accessoirement l'énergie électrique pour l'éclairage des locaux dans lesquels l'énergie est utilisée pour la force motrice. Jusqu'à présent aucun document de jurisprudence n'avait paru sur l'interprétation de cet article; un arrêt de la Cour d'Appel de Grenoble en date du 26 décembre 1917, cassant très justement un jugement du Tribunal de Commerce de la même ville (1), *vient de donner une solution dont l'importance n'échappera à aucun électricien, qu'il soit distributeur lui-même ou simple consommateur du courant électrique.*

L'arrêt de la Cour d'appel de Grenoble est intervenu dans des circonstances extrêmement intéressantes que l'on doit connaître si l'on veut avoir un renseignement exact sur la véritable physionomie de l'affaire. Depuis de longues années, la Société de Force et Lumière faisait la distribution du courant dans la ville de Rive-de-Gier comme concessionnaire de la distribution d'énergie pour l'éclairage public et privé et pour la force motrice. Elle exigeait naturellement de la Société dite des Établissements Arbel le prix porté dans son cahier des charges et reproduit dans une police, correspondant à la fourniture du courant utilisé sous forme de force motrice.

D'autre part, le directeur de cette usine, M. Champailler avait loué une villa appartenant à un des membres de la Société et, pour éclairer cette demeure, il avait comme tout le monde souscrit une police personnelle pour l'éclairage électrique, c'est-à-dire à des prix beaucoup plus élevés que ceux qui sont pratiqués pour la force motrice. Cette double situation, fort nette d'ailleurs, n'avait jamais engendré de difficulté, lorsqu'un jour la Société des Établissements Arbel fit l'acquisition de la villa occupée par M. Champailler et la consacra aux besoins administratifs de la Société, c'est-à-dire aux réunions du conseil d'administration et au logement des administrateurs venant séjourner pour les affaires de la Société dans son centre d'exploitation: en tout cas, il n'était en aucune façon discuté que le courant dans cette villa n'avait aucune utilisation comme force motrice et continuait à être utilisé sous forme d'éclairage. La Société de Force et Lumière qui a deux tarifs, l'un pour la force motrice et l'autre pour la lumière et qui n'a jamais défendu l'emploi accessoire de la lumière dans les locaux où la force motrice est utilisée, fit présenter à la Société des Établissements Arbel une police relative à l'éclairage de la villa, en priant la Société de signer cette police et en lui faisant remarquer qu'elle n'était que la continuation de la police de M. Champailler, de même que l'utilisation par la Société du courant fourni n'était que la continuation de l'utilisation faite par M. Champailler, sous forme d'éclairage.

La Société des Établissements Arbel émit l'étrange prétention de soutenir que la villa, précédemment occupée par M. Champailler avait été englobée du fait de son acquisition par la Société dans l'établissement industriel et que, par conséquent, tout le courant pénétrant dans les établissements, même la partie utilisée sous forme de lumière dans le local réservé à l'administration pour ses conférences et pour le logement des administrateurs devait être réglé au prix du courant industriel de force motrice.

On se demande comment le Tribunal de Commerce avait pu admettre cette prétention dans son jugement du 1er décembre 1916, étant donné que le courant utilisé sous forme de lumière dans une maison d'habitation ne peut être assimilé à l'emploi accessoire fait dans un local où l'énergie est utilisée: on n'utilise évidemment pas de force motrice dans une maison d'habitation ou, si on l'utilise, cela ne peut être que pour un ventilateur ou un monte-charge, et l'éclairage ne peut être considéré comme un accessoire; ce serait plutôt la faible énergie consommée par ces appareils qui serait l'accessoire de la lumière. La Cour d'appel de Grenoble a déclaré catégoriquement d'abord que rien n'autorisait la Société Arbel à donner une interprétation extensive à l'article 8, étant donné que ses termes, au contraire, sont restrictifs et qu'un bâtiment d'habitation ne se rattache pas plus à l'usine qu'une cité ouvrière ne s'y rattacherait.

Nous n'hésitons pas à donner le texte intégral de l'arrêt parce que rien n'existe encore comme document

(1) Voir *R. G. E.* 27 janvier 1917, t. 1, p. 160.

Digitized by Google

de jurisprudence sur ce point et que, d'autre part, la question est suffisamment importante pour que l'on puisse présenter cette décision à un tribunal comme un document très étudié.

Arrêt du 26 décembre 1917 de la Cour d'appel de Grenoble, première Chambre civile.

FORCE ET LUMIÈRE CONTRE ARBEL

Attendu que, suivant un contrat remontant au mois de novembre 1906, la Société des Etablissements Arbel s'est abonnée à la Société de Force et Lumière pour la fourniture d'une quantité considérable d'énergie électrique destinée à servir de force motrice à son usine de Rive-de-Gier; que quelques mois plus tard, la Société de Force et Lumière est devenue concessionnaire avec monopole, dans les conditions prévues par l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, de l'éclairage public et privé de la commune; que la question posée au procès est celle de savoir si la Société Arbel est en droit, sans souscrire une police spéciale d'éclairage dont le tarif est beaucoup plus élevé, de prendre sur son courant de force motrice la quantité d'énergie nécessaire pour éclairer une villa qu'elle a récemment achetée et englobée dans ses établissements;

Attendu que la prétention de la Société Arbel pourrait être difficilement soutenable si l'on devait s'en tenir au contrat originaire de 1906 qui avait pour objet unique la fourniture de la force motrice, ainsi que cela résulte de l'intitulé du texte imprimé des conditions générales faisant partie de la police, et dont l'article 4 portait interdiction d'employer le courant à aucun autre usage;

Mais qu'il semble bien résulter de l'exécution donnée par les parties au contrat pendant dix ans qu'elles ont dérogé dans une certaine mesure à cette clause et qu'elles s'accordent à reconnaître aujourd'hui qu'elles sont régies par les conditions du cahier des charges de la concession obtenue par la Société de Force et Lumière et surtout par la disposition de l'article 8 précité de la loi de 1906, expressément appliquée et reproduite dans l'article premier, paragraphe 2 dudit cahier des charges;

Attendu que l'article 8 *in fine* pose en principe que le privilège des concessionnaires d'éclairage ne s'étend pas à l'emploi de l'énergie à tous usages autres que l'éclairage ni à son emploi accessoire pour l'éclairage des locaux dans lesquels l'énergie est ainsi utilisée, qu'il en résulte que les locataires de force motrice ont le droit d'éclairer ces locaux en se servant de leur courant spécial et sans avoir à traiter avec le bénéficiaire du monopole; qu'il s'agit par suite de rechercher si la villa, ci dessus spécifiée, rentre dans les locaux spécifiés par le législateur;

Attendu que la Société Arbel, interprétant très largement ce terme générique, l'entend en ce sens que l'éclairage peut être donné à tous les locaux industriels de l'abonné à la force motrice, dès l'instant où il est pratiqué dans les bâtiments faisant partie de l'usine et où il devient ainsi un accessoire de l'industrie.

Que cette thèse générale paraît trop absolue et pourrait conduire à des résultats contraires à l'esprit de la loi dont le but révélé par les travaux préparatoires, a été de concilier, dans une mesure raisonnable et évitant tout abus, les besoins de l'industriel et le privilège accordé dans un intérêt public au concessionnaire de l'éclairage; que la question ne peut être résolue qu'en s'inspirant dans chaque cas particulier de la nature et de la destination du local, objet de la contestation;

Attendu qu'il résulte des documents de la cause que la villa litigieuse avait été construite sur le terrain de la Société par un de ses administrateurs pour son usage personnel, qu'elle avait été ensuite louée au directeur de l'usine pour son habitation et celle de sa famille, et que le locataire avait souscrit une police spéciale pour son éclairage électrique; qu'en 1915, la Société a jugé opportun de l'acquérir et de la comprendre dans l'enceinte de ses établissements, mais qu'il est constant qu'elle lui a maintenu en fait son affectation d'habitation personnelle pour certains de ses agents ou visiteurs et qu'on ne s'y livre à aucun travail mécanique; que son caractère de maison d'habitation n'est nullement modifié par le fait qu'on y aurait réservé un local pour les assemblées exceptionnelles du conseil d'administration, lequel se réunit ordinairement au siège social à Paris;

Attendu qu'un tel bâtiment ne se rattache qu'indirectement et occasionnellement à l'usine et à l'utilisation de la force motrice; qu'il n'est pas plus indispensable à son fonctionnement industriel que ne le serait, le cas échéant, une cité ouvrière destinée au logement de tout le personnel travaillant dans l'ensemble de l'établissement; qu'on ne saurait sans abus le considérer comme rentrant dans les termes de la définition légale et le soustraire au privilège du concessionnaire de l'éclairage;

Attendu que la circonstance que la Société de Force et Lumière réunit en l'espèce la double qualité de concessionnaire du droit d'utiliser les voies publiques de la commune pour la transmission de son courant de force motrice et de concessionnaire privilégié de même droit pour la transmission du courant d'éclairage ne change rien à la situation et ne l'empêche nullement de se prévaloir de son privilège contre son abonné à la force motrice, dès lors qu'elle ne se l'est point interdit et qu'elle se l'est même plutôt réservé dans le contrat originaire de 1906;

Attendu, par suite, que c'est à tort que la Société Arbel s'est refusé depuis son acquisition à payer au tarif lumière la consommation d'énergie électrique faite pour l'éclairage de sa villa, et qu'à cet égard la demande en paiement formée contre elle et dont le chiffre n'est pas contesté doit être accueillie;

Attendu toutefois qu'il n'est pas justifié qu'elle ait enlevé le compteur ni commis une voie de fait quelconque; qu'elle n'est pas en faute non plus pour avoir résisté de bonne foi à la prétention de son adversaire et soumis la question à la justice; qu'elle n'est donc passible d'aucun dommage-intérêt;

Attendu qu'on ne saurait non plus lui imposer un abonnement ni surtout déclarer que le présent arrêt en tiendra lieu; qu'il suffit de constater que l'éclairage de la ville pourra lui être supprimé si elle ne souscrit pas la police spéciale à cet effet.

Attendu qu'il peut être donné acte à la Société de Force et Lumière de ses réserves de retirer la tolérance dont elle aurait usé envers son abonné au sujet de l'éclairage d'autres locaux de l'usine ne rentrant pas suivant elle dans la définition de l'article 8 précité, mais qu'il n'est pas inutile d'observer que cette disposition ne préjugera en rien la question de savoir s'il s'agissait d'une simple tolérance, comme elle le prétend, ou d'un droit comme le soutient la Société intimée;

Attendu que cette Société qui succombe doit supporter les dépens;

Par ces motifs:

La Cour,

Infirmant le jugement entrepris;

Digitized by Google

Condamne la Société des Etablissements Arbel à payer à la Société de Force et Lumière avec intérêts de droit :

1° La somme de 182,05 fr, montant, fin avril 1916, de la consommation d'énergie absorbée par l'éclairage de la villa litigieuse, y compris le coût de la location du compteur ;

2° Le prix de la quantité d'énergie consommée pour le même éclairage depuis le 1er mai 1916, et qui sera fixé par état ;

Donne acte, sous le bénéfice des observations ci-dessus, à la Société de Force et Lumière de ses réserves de retirer à la Société des Etablissements Arbel sa prétendue tolérance au sujet de l'éclairage de locaux de l'usine ne rentrant pas dans la définition de l'article 8 de la loi du 15 juin 1906 ;

Déboute les parties de tous autres chefs de conclusions ;

Condamne la Société des Etablissements Arbel à tous les dépens de première instance et d'appel, distraits au profit de Me Rabatel, avoué, sous ses dues affirmations ;

Ordonne toutefois la restitution de l'amende consignée.

Nous sommes heureux de constater l'accord de la jurisprudence et de la doctrine la plus autorisée.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté fixant le tarif des opérations effectuées par le Bureau de Contrôle et d'Essais électrotechniques de l'Université de Toulouse.

En rendant compte dans un précédent numéro (27 avril 1918, t. III, p. 602) de la séance du 3 janvier 1918 du Comité technique de la Société hydrotechnique de France, nous signalions la création d'un Service d'essais hydrauliques à Toulouse, et ajoutions que, par arrêté ministériel, les tarifs de ce Service étaient conformes à ceux du Service d'essais qui fonctionne à Grenoble depuis plusieurs années. Nous reproduisons ci-dessous cet arrêté du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, pris en date du 10 novembre 1917, à la suite d'une délibération du Conseil de l'Université de Toulouse du 26 octobre proposant l'établissement d'un tarif spécial pour les opérations effectuées pour la Société hydrotechnique de France.

Article premier. — Est approuvée la délibération susvisée du Conseil de l'Université de Toulouse fixant ainsi qu'il suit le tarif des rétributions à percevoir pour les opérations effectuées par le Bureau de contrôle et d'essais électrotechniques de cette Université pour la Société hydrotechnique de France.

1° *Travaux effectués au laboratoire.*

Temps passé au laboratoire :

Pour un opérateur, la journée de 8 heures	15 fr
Pour un opérateur, la demi-journée de 4 heures	8
Pour un aide, la journée de 8 heures	8
Pour un aide, la demi-journée de 4 heures	5

En outre, l'énergie utilisée au laboratoire sous une forme quelconque (gaz, vapeur, électricité) sera facturée au prix de revient ; de même des fournitures diverses avancées par le service seront comptées au prix de revient.

2° *Travaux effectués au dehors.*

Déplacement d'un ingénieur :

Une journée, deux vacations à 15 fr l'une	30 fr
Une demi-journée, 6 heures, 1 vacation	15

Déplacement d'un inspecteur :

Une journée, deux vacations, à 8 fr l'une	16 fr
Une demi-journée, 6 heures, 1 vacation	8

Nota. — La journée et la demi-journée sont comptées depuis le départ de Toulouse jusqu'au retour à Toulouse.

En sus, le remboursement des frais de déplacement calculés à raison de :

1° Du voyage aller et retour en chemin de fer (1re classe pour les ingénieurs et 2e classe pour leurs aides de toutes catégories) ou en tramway (1re classe), des débours de toute nature occasionnés par l'emploi des voitures publiques ou privées et par les frais de transport du matériel destiné aux essais.

2° D'une indemnité de déplacement et de séjour du personnel calculée à raison de 20 fr par jour et de 10 fr par demi-journée pour un ingénieur et de 10 fr par jour et 5 fr par demi-journée pour un inspecteur.

3° *Rédaction du rapport.*

La rédaction du rapport sera comptée à raison de deux vacations de 12 fr pour un ingénieur et de 6 fr pour un inspecteur par journée de travail.

Art 2. — Le présent arrêté aura son effet à dater du 1er décembre 1917.

Arrêté fixant la composition de la Commission technique de la télégraphie sans fil.

Le « Journal officiel » du 3 mai 1918 publie, p. 3862, l'arrêté suivant pris en date du 5 avril 1918 :

Par un arrêté du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, de la Marine marchande et des Transports maritimes, en date du 5 avril 1918, ont été désignés pour faire partie de la Commission technique interministérielle de la télégraphie sans fil :

Pour le ministère de la Marine.

M. le capitaine de vaisseau Lanxade, sous-chef d'état-major.
M. le capitaine de frégate Somborn.
M. le lieutenant de vaisseau Laloy.

Pour le ministère de la Guerre.

M. le colonel Ferrié.
M. le lieutenant-colonel Cartier, chef de service du chiffre (cabinet du ministre).
M. le lieutenant-colonel Godinot, de l'état-major de l'armée.

Pour le ministère des Colonies.

M. Colin, sous-directeur.
M. le capitaine Brenot.

Pour le ministère des Affaires étrangères.

M. le baron de Berckheim, ministre plénipotentiaire.
M. Péan, consul général.

Digitized by Google

Pour le ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, des Transports maritimes et de la Marine marchande.

(Section des Postes et des Télégraphes.)

M. Louis Pasquet, secrétaire général des Postes et des Télégraphes.
M. Villeroy, directeur de l'exploitation télégraphique.
M. Augier, chef du bureau à l'exploitation télégraphique.

(Section du Commerce et de l'Industrie.)

M. Charmeil, directeur du personnel, des expositions et des transports.
M. Giraud, chef du service du personnel au commissariat des Transports maritimes et de la Marine marchande.

Pour le ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.

M. Paul Janet, professeur à la Faculté des sciences.
M. Abraham, professeur à la Faculté des sciences.

Pour le ministère de l'Intérieur.

M. Haverna, commissaire spécial attaché à la Sûreté générale.

Pour le ministère des Travaux publics.

M. Ribière, inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur du service des phares et balises.

Création d'un Comité des machines-outils et de l'outillage mécanique.

Les décrets des 17 et 24 janvier 1918 et 19 février 1918 ont centralisé sous une direction unique toutes les questions se rapportant à l'étude et à l'application des mesures destinées à assurer dans les meilleures conditions possibles la satisfaction des besoins nationaux en matières premières. Cette direction a été confiée à un Comité interministériel composé des représentants des administrations intéressées, d'industriels et commerçants; un secrétariat a été chargé de l'application des décisions du Comité.

Pour les mêmes raisons, il vient d'être décidé de prendre des mesures analogues en ce qui concerne les machines-outils et l'outillage mécanique pour remplacer, en étendant ses moyens et ses attributions, le « Comité de l'outillage mécanique » antérieurement créé par l'arrêté interministériel du 7 mai 1917 pris par les ministres du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et de l'Armement et des Fabrications de guerre. Les diverses Administrations conserveront leur autonomie, prévoiront leurs besoins, passeront leurs marchés et en surveilleront l'exécution dans les conditions actuelles. De plus, pour satisfaire les besoins de l'armée on pourra faire appel à la loi du 3 juillet 1877.

Les nouvelles dispositions sont refermées dans le décret du 11 avril 1918 publié dans le « Journal officiel » du 14 avril 1918 et dont voici le texte :

Article premier. — Il est créé au ministère de l'Armement un Comité interministériel des machines-outils et de l'outillage mécanique qui a pour mission de :

1° Déterminer, centraliser, coordonner et contrôler les besoins nationaux en machines-outils et en outillage mécanique.

La détermination des besoins sera faite dans chaque cas par le service intéressé;

2° Améliorer les conditions de la fabrication en France des machines-outils et de l'outillage mécanique en tenant compte des besoins de la défense nationale du matériel industriel, des matières premières, de la main-d'œuvre nationale disponibles; de l'utilisation des usines de guerre et des besoins du pays après la guerre et prendre toutes mesures pour assurer la réalisation de ce programme.

3° Fixer la marge des bénéfices des commerçants et des constructeurs de machines-outils et d'outillage mécanique;

4° Indiquer les outils et l'outillage mécanique qu'il y aura lieu d'importer de l'étranger tant pour les besoins des services de l'État que pour les besoins civils, en fixer les quantités en tenant compte de la production française et des restrictions indispensables;

5° Régler les ordres d'urgence, tant en France qu'à l'étranger, pour les achats, transports et fabrications, étant entendu que les machines-outils et l'outillage mécanique destinés à la défense nationale auront la priorité dans la limite des besoins à satisfaire;

6° Prendre toutes mesures relatives à l'exportation et à la constitution de stocks, s'il y a lieu.

Art. 2. — Le Comité est ainsi constitué :

Quatre représentants du ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre, dont l'un exerce les fonctions de président.

Deux représentants du ministre du Commerce et de l'Industrie, dont l'un exerce les fonctions de vice-président;

Deux représentants du Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique.

Un représentant du ministre de la Marine.

Un représentant du ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement

Un représentant du ministre des Travaux publics et des Transports.

Un représentant du ministre des Finances.

Un représentant du ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre (Secrétaire général).

Un représentant du ministre du Commerce (Secrétaire adjoint).

Cinq représentants des Chambres syndicales françaises des industries utilisant les machines-outils.

Trois commerçants français en machines-outils et outillage mécanique.

Deux fabricants français en machines-outils.

Un fabricant français d'outillage mécanique.

Art. 3. — L'expédition des affaires courantes et les décisions du Comité sont assurées sous le contrôle du ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre par le Secrétaire général assisté par un secrétaire adjoint.

Art. 4. — Le siège du Comité est au ministère de l'Armement et des Fabrications de guerre, ainsi que celui du Secrétariat général, auquel toute la correspondance est adressée.

Art. 5. — Toutes dispositions contraires au présent décret, et notamment l'arrêté interministériel du 7 mai 1917 instituant un Comité de l'outillage mécanique sont rapportés.

Art. 6. — Les ministres de l'Armement et des Fabrications de guerre, des Finances, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, des Transports maritimes et de la Marine marchande, de la Marine, de l'Agriculture et du Ravitaillement, des Travaux publics et des Transports, sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent décret.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : **Alfred SOULIER**, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 24. — 15 JUIN 1918.

Chronique. — Unification des bouts d'arbres des moteurs électriques. — Société internationale des Electriciens. — Bibliographie : Les impôts cédulaires et l'impôt global sur les revenus, par F.-J. COMBAT. — Bibliographie : Le problème de l'exportation, par Maurice AJAM, p. 857-858.

Section scientifique et technique. — Amélioration du facteur de puissance des réseaux par machines synchrones, par E. POIRSON, p. 859. — Revues, analyses et informations : Détermination du rendement dans la production des rayons X, p. 862; Sur le choix du sens positif des rotations, p. 864.

Section industrielle. — Halage électrique sur les canaux, par A. TUMERELLE, p. 865. — Notes pratiques : Emploi de deux tonneaux pour le jaugeage de l'eau d'alimentation des chaudières, p. 874; Cornières spéciales pour la fixation du fil de terre dans les courbes, p. 874.

Section économique et financière. — Le travail et le capital en Grande-Bretagne, p. J. R., p. 875. Rapports Whitley sur l'organisation des relations entre le capital et le travail, p. 876. — Congrès du Génie civil *(suite)*, p. 883. — Assemblées générales : Fusion des Gaz, p. 887; Société électrométallurgique française (Froges), p. 887; Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux, p. 888 : Banque nationale de crédit, p. 888.

Unification des bouts d'arbres des moteurs électriques. — Dans le numéro du 13 avril, t. III, p. 543, nous avons publié sous ce titre une note qui nous avait été adressée par le Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique. Ce Comité nous prie de signaler que la conicité des arbres coniques qui, par suite d'une omission regrettable, ne se trouve pas indiquée sur la figure relative à ces arbres est, suivant l'usage, une *conicité de 1/10*, c'est-à-dire que *la pente est de 5 pour 100*.

Ajoutons qu'à la suite de la publication de cette note nous avons reçu d'un de nos lecteurs, M. Paul Lecler, les remarques suivantes :

1° La cote de *L* parait attachée à la rondelle, ce qui est un peu anormal. La valeur du congé entre l'extrémité de la partie filetée, attache de cette cote *L* et le bout de la partie conique de l'arbre n'est pas indiqué non plus.

J'aimerais mieux attacher la cote *L* au bout de l'arbre qu'au bout du filet.

2° Il ne serait pas mauvais de donner aussi la vue par-dessus des clavettes. Je suppose que les bouts sont arrondis mais il faudrait mieux le dire.

Pendant qu'on y est, peut-être pourrait-on indiquer la longueur du logement de la clavette et la distance entre l'extrémité de ce logement et le bout de l'arbre.

Toutefois je n'insiste pas pour préciser cette longueur du logement de la clavette ni sa position, car, en matière d'unification, il ne faut rien exagérer (et cependant, dans le cas actuel ce serait préférable, on peut perdre une clavette, et il serait bien commode de pouvoir en mettre une autre de rechange sans avoir à l'ajuster).

3° Par la même occasion, ne pourrait-on indiquer aussi les dimensions des moyeux des poulies, ainsi que des pignons à caler sur les arbres? Il devrait même ne pas être très difficile à nos constructeurs de s'entendre pour adopter tous les mêmes dimensions de poulies normales.

L'emploi de poulies normales de diamètres variant avec chaque constructeur est une idée qui ressemble à celle des anciens mécaniciens.

Chacun voulait avoir ses boulons avec son filet à lui, de façon à obliger le client à ne pas s'adresser au voisin pour avoir des pièces de rechange. On a unifié les filets de vis et bien d'autres choses. Pourquoi ne pas unifier les poulies normales, surtout dans les petits diamètres?

Ces remarques ayant été transmises au Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique, son secrétaire, M. Hansson, y a fait les réponses qui suivent :

1° L'unification des bouts d'arbres est plutôt une unification des dimensions des moyeux des pièces fixées sur l'arbre.

Toutes les dimensions, y compris la longueur *L* se rapportent essentiellement à ces pièces. Les dimensions maxima de la rondelle et de la longueur de la partie filetée sont indiquées pour permettre au client de faire les évidements nécessaires dans les moyeux, ou prévoir la distance nécessaire entre deux machines à accoupler.

2° Les clavettes ne sont généralement pas à bouts arrondis, mais coupées à l'équerre.

Le fraisage des cannelures de plusieurs arbres en même temps avec fraises à disques est plus économique qu'avec fraises au bout. Malgré cela, certaines usines le font encore,

Digitized by Google

soit pour utiliser les machines-outils existantes, soit qu'elles trouvent que cette construction présente, une fois finie, un meilleur aspect.

L'unification des longueurs des clavettes est compliquée. Les divers constructeurs ont déjà, en vue de diminuer les frais de fabrication, unifié ces longueurs. Ce n'est pas la longueur des bouts d'arbres qui a déterminé ces longueurs, mais les dimensions des paquets de tôles, des moyeux, des collecteurs, etc. Pour tenir le paquet de tôles il faut que la clavette ait la même longueur, et une unification des clavettes des bouts d'arbres a été jugée impossible pour le moment. La raison donnée par M. Lecler paraît trop peu importante pour modifier notre avis.

3° Le Comité technique s'occupe actuellement de la normalisation des vitesses des courroies. L'unification des diamètres des poulies n'est pas intéressante pour la clientèle, étant donnée la diversité des vitesses des machines à courant continu.

Société internationale des Électriciens. — Séance du 6 juin 1918. — En cette séance deux intéressantes communications furent présentées à la Société.

La première « La machine asynchrone » fut faite par M. Marius Latour; le but de l'étude de l'auteur était de mettre au point la question des moteurs asynchrones. M. Latour donne la définition suivante de la machine asynchrone : c'est la machine dans laquelle le couple sur l'arbre est réglé par la vitesse même du rotor et dans laquelle, par conséquent, seules des variations de vitesse peuvent amener les perturbations produites dans la machine synchrone par des variations d'avance ou de retard angulaire. Le caractère asynchrone se trouve ainsi défini par un fonctionnement en courant alternatif voisin de celui de la machine à courant continu.

Après avoir donné cette définition, M. Latour étudie les moyens de réaliser des machines asynchrones à facteur de puissance élevé et à vitesse réglage dans le fonctionnement en moteur. Ces moyens sont de deux sortes; le premier consiste à fermer le rotor sur des machines auxiliaires à collecteur sans relation avec le réseau qui peuvent tourner à une vitesse indépendante du rotor ; le second procédé consiste à alimenter le rotor par des machines spéciales en relation avec le réseau, de telle sorte qu'il y a correspondance établie entre le réseau et le rotor grâce à l'interposition en quelque endroit d'un collecteur entraîné synchroniquement avec l'arbre du rotor. M. Marius Latour étudie successivement les différents systèmes proposés ou employés dans ces deux ordres d'idées ; nous n'insisterons pas autrement sur la communication de M. Marius Latour, l'auteur nous ayant promis un article sur cette question.

La seconde communication fut faite par M. Henri Weiss et avait pour titre : « Analyse d'une courbe périodique ». L'auteur a exposé les méthodes de Ludimar Hermann et de Silvanus Thompson pour calculer les coefficients de la série de Fourier représentant une fonction périodique quelconque. Il a montré les procédés pratiques qui permettent de résoudre rapidement ce calcul et, en particulier, le système des cartons perforés de Ludimar Hermann. Au cours de son exposé M. Henri Weiss a énoncé les conditions à remplir pour obtenir, par ces procédés pratiques, des valeurs des coefficients de la série de Fourier égales à celles que l'on obtient par les procédés ordinaires du calcul intégral. La communication de M. Henri Weiss fut uniquement théorique, mais il se propose de montrer prochainement l'application des méthodes qu'il a exposées à l'étude d'une courbe de courant alternatif.

Bibliographie : Les impôts cédulaires et l'impôt global sur les revenus, par F.-J. Combat [1]. — Dans la première partie l'auteur fait un court historique des travaux législatifs effectués en France depuis 1895 en vue de l'établissement des impôts sur les revenus, puis donne un tableau comparatif des impôts d'État payés en 1916 par les contribuables de diverses catégories en France, en Angleterre, en Italie et au Japon, tableau qui montre que, contrairement à l'opinion courante, le contribuable français est moins imposé que le Japonais et l'Italien et beaucoup moins que le contribuable anglais.

La seconde partie est consacrée à l'analyse et commentaire des diverses cédules : bénéfices industriels et commerciaux, bénéfices de l'exploitation agricole, etc. La troisième s'occupe de l'impôt global et progressif sur l'ensemble des revenus. En annexes se trouvent reproduits les textes officiels des lois et décrets concernant les impôts sur les revenus promulgués du 29 mars 1914 au 31 juillet 1917.

Par les renseignements qu'il contient cet ouvrage rendra service aux contribuables en leur faisant connaître leurs droits en même temps que leurs obligations.

Bibliographie : Le problème de l'exportation, par Maurice Ajam, député, ancien sous-secrétaire d'État, rédacteur en chef de « l'Exportateur français » [2]. — Le problème de l'exportation est des plus complexes ; à lui seul il soulève un nombre considérable de questions dans tous les domaines de l'activité humaine : utilisation des richesses naturelles, fabrication à bon marché avec une main-d'œuvre et des matières premières rares et chères, transports terrestres des produits extraits du sol ou fabriqués, outillage des ports d'exportation, marine marchande, organisation de la représentation et de la commission à l'étranger, personnel consulaire, crédit à long terme, etc.

Malgré cette complexité, malgré l'enchevêtrement des questions soulevées, malgré enfin les opinions contradictoires qui ont été émises à propos de celles-ci, M. Maurice Ajam a réussi à présenter le sujet sous une forme claire, nette, sans prétention trop scientifique et, par suite, à la portée du grand nombre. Il a fait, comme il le dit lui-même, un ouvrage de vulgarisation, mais de haute vulgarisation. Il s'y applique à montrer qu'il est absolument indispensable pour l'équilibre de nos finances que nous redevenions un peuple exportateur, que nous pouvons y parvenir même pendant la durée de la guerre et que nous y parviendrons d'autant plus sûrement que nous possédons d'immenses colonies qui, en même temps qu'elles peuvent nous fournir beaucoup des matières premières dont la métropole est pauvre, constituent d'importants débouchés à notre exportation. Dans sa conclusion, il estime qu'il est permis d'envisager l'avenir avec confiance. Sa compétence en la matière donne à cette opinion une haute autorité.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, 300 pages. Berger-Levrault, éditeurs. Prix, broché : 5 fr.

(2) Un volume format 23 cm × 14 cm, 157 p., avec préface de Raphael-Georges Lévy, membre de l'Institut. Vaudecrane et Cie, éditeurs, Paris. Prix, broché 3,50 fr. majoration de 0,50 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Amélioration du facteur de puissance des réseaux par machines synchrones

Dans cette étude, qui se rapporte à l'importante question de l'amélioration du facteur de puissance soulevée dans la « R. G. E. », l'auteur envisage l'emploi des alternateurs inutilisés ou de secours des stations auxiliaires. Il montre ensuite comment on peut répartir judicieusement les courants réactifs entre plusieurs usines génératrices d'un même réseau.

Cette question du relèvement du facteur de puissance ou cos φ des réseaux alternatifs est actuellement à l'ordre du jour, et, en particulier, la « Revue générale de l'Électricité » a publié récemment d'intéressantes études qui ont jeté de nouvelles lumières sur ce sujet (1).

Afin de les bien mettre en évidence, et malgré qu'ils soient bien connus, il est utile de rappeler les inconvénients multiples du déphasage φ dans l'exploitation d'un réseau, qui sont les suivants :

1° Pour une puissance réelle donnée, il donne lieu à une intensité plus forte qu'il ne serait nécessaire, ce qui correspond à un surcroît de pertes d'énergie :

a) Dans les récepteurs où ce déphasage trouve son origine ;

b) Dans les lignes de transmission et transformateurs ;

c) Dans les alternateurs générateurs.

Cela correspond en outre à un surcroît de chutes de tension dans toutes ces parties, obligeant à exciter davantage les alternateurs, et causant accessoirement des variations de tension plus importantes sur le réseau, toutes ces particularités concourant enfin à amoindrir le rendement général de l'exploitation.

2° Empêcher l'utilisation maximum de la puissance des alternateurs, et causer, par conséquent, dans beaucoup de cas [usine à pleine charge (en ampères), disposant cependant de puissance motrice en excès, inutilisée puisque les alternateurs ne le peuvent], une perte réelle d'énergie qui se chiffre par le facteur $1 - \cos\varphi$.

3° Comme conséquence, obliger parfois, dans une centrale, à la mise en marche d'une unité nouvelle, alors que les autres suffiraient si le déphasage était nul.

Les compagnies de distribution d'énergie se rendant maintenant un compte exact de l'importance de ce facteur, cos φ, qui frappe directement l'exploitation, tendent de plus en plus à l'améliorer par les mesures suivantes :

1° Amélioration du cos φ des récepteurs individuellement ;

2° Parfois, adoption des basses fréquences dans ce but ;

3° Taxation plus forte de l'énergie réactive provenant de courants déphasés en arrière et dégrèvement de l'énergie réactive provenant de courants décalés en avant ;

4° Emploi de compensateurs (condensateurs et machines synchrones).

Cette dernière solution, qu'il faut considérer comme le correctif de ce que l'on n'a pu éviter, trouve de plus en plus crédit, là surtout où l'énergie est chère et d'extension difficile.

Certaines installations, où tous les récepteurs se trouvent concentrés en un seul point, et dont la marche est continue et invariable, comme par exemple des usines électrothermiques et électrométallurgiques, sont parvenues à obtenir un cos φ élevé (0,80 à 0,90), bien que les récepteurs, généralement à basse tension, soient particulièrement sujets à introduire un déphasage ; cela a été obtenu grâce à de judicieuses dispositions particulières des circuits dans ces récepteurs.

Dans ces cas, et tous ceux où existe une telle concentration, la disposition se prête bien à l'adaptation de compensateurs (condensateurs et moteurs synchrones) pour réduire le déphasage restant.

Au contraire, la majeure partie des réseaux de distribution alternatifs comportant une dissémination à l'extrême des points d'utilisation, les transformateurs, petits et gros moteurs asynchrones à faible charge donnent une résultante qui se traduit à la centrale par un déphasage φ très accentué (quelquefois le cos φ tombe à 0,60 et même à la pointe de charge, ne dépasse pas 0,80).

Dans ce cas, l'idéal serait que chaque récepteur (si petit soit-il) ait auprès de lui son compensateur de courant déphasé, qu'il serait bien justifié d'appeler « économiseur ».

Bien que cela n'ait vraiment pas été fait encore, on pourrait fort bien, *pour les petites puissances*, ainsi que l'a signalé M. A. Soulier (1), employer de petits condensateurs au papier de volume très réduit et résistant

(1) Voir numéros du 19 janvier 1918 (articles de MM. Boucherot et A. Soulier) ; 23 février 1918 (article de M. Rechniewski) ; 9 mars 1918 (articles de MM. Scoumanne et Genkin).

(1) *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 81.

Digitized by Google

bien à la tension. Un exemple simple pour montrer cette possibilité : soit un moteur asynchrone monophasé de 3 kw sous 200 v, absorbant en moyenne 15 A avec $\cos\varphi = 0{,}7$: le courant réactif à compenser sera

$$15\ \text{A} \times \sin\varphi = 10{,}7\ \text{A}$$

et nécessitera (fréquence 50)

$$C = \frac{10{,}7 \times 10^6}{314 \times 200} = 170 \text{ microfarads},$$

soit 85 petits blocs de 2 microfarads isolés pour 200 v, et dont le volume total serait seulement de 30 dm³ tout au plus, batterie facile à loger et entretenir.

Il faudrait, il est vrai, que chacun de ces 85 blocs, ou petits groupes, soit muni d'un fusible de protection ; cette complication ne serait vraiment gênante que si ces condensateurs étaient fréquemment percés, mais on peut concevoir qu'il n'en soit pas ainsi.

Les plus grosses puissances nécessiteraient soit des condensateurs à haute tension, soit des moteurs synchrones. Pour en revenir aux réalités de l'heure présente, où la réduction à 0 du déphasage *en chaque point de consommation* n'est pas encore un fait accompli, il serait illogique, d'autre part, de réaliser la compensation à l'usine génératrice même, car elle perdrait alors une bonne part de son efficacité, les lignes et transformateurs échelonnés échappant à son action bienfaisante.

La solution est alors d'installer la correction de déphasage en un ou plusieurs points qui soient des centres de gravité secondaires de l'activité du réseau (sous-stations, usines importantes, etc..).

Condensateurs à haute tension. — Jusqu'à présent, les condensateurs statiques à haute tension n'échappent pas au reproche d'être chers, encombrants et surtout fragiles et de peu de durée en marche industrielle continue.

Moteurs synchrones. — Partout où se trouve de la grosse force motrice à desservir, on doit s'empresser de l'assurer par moteurs synchrones, si toutefois on peut s'accommoder de leur vitesse invariable.

Ces moteurs, considérés longtemps comme d'un maniement difficile, se sont perfectionnés ; plus de balancements, démarrage sans secours auxiliaire et accrochage automatique, même en charge, telles sont les qualités que peuvent avoir les moteurs synchrones modernes déjà très employés en Amérique.

Ces moteurs ont, d'autre part, l'avantage de pouvoir fonctionner éventuellement en générateurs, chose précieuse dans l'industrie.

Il faut remarquer que, de prime abord, ils auront seulement pour mission d'effectuer leur travail de pleine charge avec $\cos\varphi = 1$.

On peut songer alors à les utiliser en compensateurs dans les périodes où ils marchent à faible charge, ou même à vide, en les surexcitant pour maintenir en permanence leur intensité maximum, grâce à quoi ils compenseront le maximum de courant réactif.

Lorsque ledit moteur synchroné appartient à la compagnie de distribution, une consigne à son conducteur permet de réaliser cette condition.

Lorsqu'il appartient à un client, dans une usine privée, la même consigne sera donnée, et le client sera encouragé à le faire par des accords et tarifications modernes appropriées.

Une tarification appropriée, telle que celle préconisée par M. Boucherot (« R. G. E. », 19 janvier 1918), sera le seul moyen efficace d'intéresser chaque consommateur au relèvement de son $\cos\varphi$, voire même à celui de ses voisins défaillants.

Enfin, en dernier recours, le souci d'améliorer le $\cos\varphi$ amène les exploitants avisés à installer :

Soit des moteurs synchrones beaucoup plus puissants que ne l'exigerait le travail qu'ils ont à fournir, pour avoir une marge appréciable en courant déphasé en avant ;

Soit même des moteurs synchrones tournant à vide, en des points déterminés, jouant le rôle unique de « compensateurs ».

Remarquons, en passant, que, à l'inverse des génératrices asynchrones qui empruntent au réseau un peu de courant réactif et lui fournissent du courant actif, ces moteurs synchrones absorbent un peu de courant actif (pour assurer leur rotation) et du courant réactif déphasé en avant (en fonction de la surexcitation) et dans l'ensemble tout se passe comme s'ils fournissaient au réseau tout ou partie du courant réactif déphasé en arrière absorbé par ce réseau.

Utilisation des alternateurs de stations génératrices. — Nous arrivons là au but principal de la présente étude qui est de montrer :

1° Que, dans beaucoup de cas, les réseaux peuvent, momentanément ou presque en permanence, utiliser en moteurs synchrones dans ce but, les alternateurs disponibles ou au repos de stations génératrices auxiliaires ou de secours, alternateurs de réserve, tout installés pour cela et d'une utilisation immédiate à laquelle on ne songeait guère.

2° Que le même parti peut être tiré des alternateurs marchant en parallèle à faible charge (force motrice insuffisante), en les surexcitant jusqu'à ce que leur intensité débitée atteigne le maximum admissible, quelle que soit la force motrice qui les entraîne. Ceci n'est d'ailleurs que l'extension du cas précédent (1° moteur synchrone) à celui où l'organe moteur fait son apparition, équilibre les pertes du moteur synchrone en assurant sa rotation (annulation du courant actif absorbé), puis, fournissant même au réseau un certain apport d'énergie, débite une part de courant actif et continue à *fournir* simultanément une forte part de *courant réactif déphasé en arrière* (ce qui, on s'en rend compte aisément, est l'équivalent d'*absorber du courant réactif déphasé en avant*, cas précédent de la marche en moteur).

3° Enfin, comme conséquence des observations 1° et

Digitized by Google

2°, que l'on peut avoir avantage, sur un réseau à centrales génératrices multiples, à répartir d'une certaine façon entre elles, le courant réactif fourni par les différents alternateurs.

Soit, par exemple, en effet (voir fig. 1), une centrale A alimentant un réseau de points a, b, c, d, e, f, à proximité desquels une autre usine génératrice B, d'appoint ou de secours, peut marcher en parallèle avec A.

Le courant absorbé par le réseau a un certain déphasage φ en arrière de la tension.

1° B peut ne pas avoir de puissance motrice disponible; alors un ou plusieurs de ses alternateurs peuvent

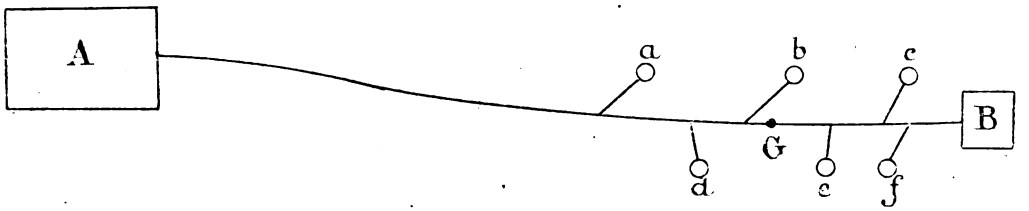


Fig. 1.

être utilisés en moteurs synchrones surexcités, comme il a été dit.

2° B a un peu de puissance à fournir, mais pas assez, cependant pour qu'un ou plusieurs de ses alternateurs soient à pleine charge. Ceux-ci marchant alors en parallèle avec ceux de A pourront être surexcités comme dans le cas 1° ci-dessus pour fournir alors :

La part qu'ils peuvent de courant actif;

La plus grande part possible du courant réactif absorbé par le réseau. L'examen des diagrammes circulaires de fonctionnement en parallèle confirme aisément les indications qui précèdent.

On peut alors se demander quel intérêt il y a à soulager A des courants réactifs pour en accabler B, ou, selon l'expression commune, à déshabiller Pierre pour habiller Paul ? C'est ici qu'intervient la question de distance et de rendement des lignes et transformateurs interposés. Il apparaît clairement qu'il y a avantage à ce que la centrale éloignée A, marchant à pleine charge, ne fournisse que du courant actif, tandis

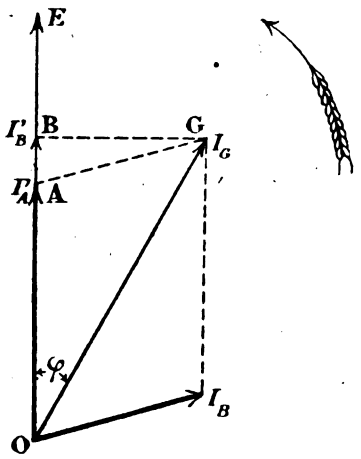


Fig. 2.

que la centrale B, plus proche du centre de gravité G de consommation, fournira, si possible, tout le courant réactif. La figure 2 ci-contre donne le diagramme relatif à cet exemple simple : le réseau absorbe l'intensité totale I_G, déphasée de φ en arrière de E.

La centrale A fournit l'intensité $I_A = OA$, entièrement en phase, et la centrale B fournit l'appoint d'intensité en phase $I'_B = AB$, et la totalité du courant réactif $I_r = BG$.

L'exemple simple précédent montre que l'on aboutit ainsi à une nouvelle règle économique de la marche des réseaux qui peut se généraliser dans le cas de plus de deux centrales en parallèle, ce qui se produit fort souvent.

Il est clair que la répartition judicieuse des charges actives et réactives entre les diverses centrales génératrices sera fonction, non seulement des distances respectives aux centres de consommation, mais des puissances réelles disponibles à chaque instant dans ces centrales, du coût de l'énergie dans chacune d'elles, du mode de production, hydraulique ou thermique, etc.

Mais cette complexité apparente est à peu près fixe dans ses grandes lignes, l'étude judicieuse de l'optimum peut être faite une fois pour toutes, ou à peu près, et des consignes générales simples peuvent être données à cet égard, aux diverses centrales.

On aperçoit bien, dès lors, que l'art de l'ingénieur chef d'orchestre d'un tel réseau, en plus des préoccupations habituelles, devrait s'étendre en particulier à la répartition rationnelle des courants réactifs à fournir par les centrales au réseau, et à la meilleure utilisation du matériel disponible en excédent qui doit toujours exister, dans une installation bien conçue, à titre de réserve. Or, utiliser cette réserve, même en permanence, n'est pas la rendre indisponible, évidemment.

Une fois admise la nécessité d'améliorer le cos φ, puis l'opportunité d'utiliser dans ce but des moteurs synchrones, cette manière de tirer parti du matériel que l'on a (ou de l'installer à cette double fin si on ne l'a pas) n'est pas sans action sur les bénéfices que laissera l'exploitation.

L'avenir montrera que ce souci qui se manifeste actuellement dans la tarification spéciale des courants réactifs aux clients s'étendra logiquement, à ce point de vue spécial, à la manière de produire ces courants —

Digitized by Google

exception faite, bien entendu, du cas où les progrès de l'électrotechnique permettraient de s'affranchir radicalement de ce fâcheux cos φ.

A l'heure actuelle où tout est cher, surtout la houille noire, de même que la houille blanche qui subit parallèlement les mêmes fluctuations, à l'heure où l'on cherche partout les économies, et cela dans tous les domaines, où toutes les nations poussent ce souci jusqu'au point de déplacer deux fois chaque année l'axe du jour pour un résultat qui paraissait hypothétique au début, les moyens techniques propres à apporter de l'économie ou un surcroît de puissance dans l'industrie, ne doivent pas être négligés, et c'est dans cet esprit que nous avons jugé utile de signaler aux exploitants les moyens ci-dessus indiqués, et qui sont encore négligés le plus souvent.

Résumé. — En résumé, la présente étude préconise essentiellement l'adoption des points de vue nouveaux, savoir :

1° Utilisation des alternateurs en repos ou de réserve d'un réseau, comme moteurs synchrones compensateurs;

2° Répartition rationnelle du courant réactif entre certaines usines génératrices, dans les limites d'une bonne marche en parallèle.

D'autre part, elle se permet de signaler en terminant, à la suite des ingénieurs éminents cités dans cet article, qu'indépendamment des moyens particuliers ci-dessus, les moyens suivants hâteront la réalisation effective de cette économie d'énergie :

Réalisation des compteurs spéciaux pour tarification rationnelle de l'énergie électrique à courants alternatifs en fonction du cos φ;

Réalisation de petits condensateurs basse tension à grande capacité et faible volume, robustes, durables et ajustés aux tensions efficaces usuelles (120 v, 250 v, 500 v) pouvant s'assembler aisément en batteries de volume réduit, et mise en pratique de telles batteries;

Réalisation de condensateurs robustes et durables pour les hautes tensions, en réduisant leur volume spécifique, si possible.

E. Poirson,
Ingénieur-électricien I. E. G.

Revues, analyses et informations

Détermination du rendement dans la production des rayons X [1].

L'auteur s'est proposé : 1° de mesurer l'énergie des rayons X émis par un tube de Coolidge en utilisant leur action calorifique; 2° de déterminer le rendement de la production des rayons X, c'est-à-dire le rapport entre la puissance des rayons X et la puissance fournie à l'ampoule; 3° de déterminer la variation de ce rendement en fonction de la tension appliquée au tube.

Recherches antérieures. — Un grand nombre de méthodes ont été utilisées pour mesurer l'énergie des rayons X. La première mesure a été faite par Dorn (1897) au moyen d'un thermomètre différentiel à air. Une méthode bolométrique a été utilisée par Schops (1899), par Rutherford et Mc Clung (1900), par Wien (1905), par Angerer et Carter (1906). Bumstead (1906) a mesuré l'énergie au moyen d'un radiomètre, et Adams (1907) a utilisé un radiomicromètre. Une pile thermo-électrique a été employée par Wien et par Hoepner (1915). Dans plusieurs cas on ne déterminait pas l'énergie fournie au tube, en sorte qu'on ne pouvait formuler aucune conclusion sur le rendement de la production des rayons X. Cependant, Wien, Angerer, Carter ont mesuré l'énergie transportée par les rayons cathodiques et déterminé la valeur du rendement.

L'ionisation produite par les rayons X a été également utilisée pour la détermination du rendement. Rutherford et Mc Clung ont ainsi obtenu l'énergie nécessaire à la production, dans l'air, d'un ion par les rayons X. En 1913, Beatty a déterminé le nombre d'ions produits par l'absorption totale des rayons X. En utilisant les résultats obtenus par d'autres savants, il a calculé le nombre total d'ions qu'auraient produit directement les rayons cathodiques utilisés pour exciter les rayons X; le rapport des deux valeurs obtenues donne le rendement de transformation de l'énergie des rayons cathodiques aux rayons X. En 1912, Eve et Day ont déterminé le nombre total d'ions produits dans l'air par les rayons X, et obtenu la valeur du rendement dans la production des rayons X à partir de l'énergie fournie au tube et de l'énergie nécessaire pour produire un ion, déterminée par d'autres expériences. Récemment (1915), Rutherford et Barnes ont déterminé l'énergie émise par un tube Coolidge au moyen du nombre total d'ions produits et de l'énergie nécessaire pour produire un ion par les rayons x; ils mesuraient l'énergie fournie au tube et en déduisaient le rendement.

Le tableau I résume les principales valeurs obtenues pour le rendement.

Tableau I. — *Rendements dans la production des rayons X.*

AUTEUR	MÉTHODE	POTENTIEL	RENDEMENT
Wien.....	Bolomètre.....	$58.7.10^3$ v	0,00143
Wien.....	Couple thermo-électrique....	$58.7.10^3$ v	0,00183
Angerer.....	Bolomètre.....	faible	0,0004
Carter.....	Bolomètre.....	59.10^3 v	0,00062
Hœpner.....	Couple thermo-électrique ...	65.10^3 v	0,00029
Eve et Day...	Ionisation	11 cm d'étincelle	0,0001
Rutherford et Barnes	Ionisation	48.10^3 v	0,00059
Beatty.....	Ionisation	48.10^3 v	0,0019

(1) Paul T. Weeks. *Physical Review*, novembre 1917, 2e série, t. X, p. 564-574, 4 200 mots, 5 fig., 2 tab.

Digitized by Google

Dispositif. — L'auteur utilise une méthode bolométrique, l'une des deux résistances étant exposée à l'action des rayons X ; la variation relative de la résistance est mesurée au moyen d'un pont de Wheatstone. Les résistances sont constituées par une feuille de plomb de 0,056 mm découpée en forme de grille et repliée plusieurs fois sur elle-même de manière à constituer un écran continu d'environ 1 mm d'épaisseur qui absorbe à peu près complètement le rayonnement incident. Les diverses couches sont isolées par de minces feuilles de papier. La résistance de la grille exposée aux rayons X est de 4,35 ohms et celle de l'autre 3,87 ohms. Afin de protéger les résistances contre les variations de la température ambiante on les enferme dans un vase de Dewar (fig. 1). La résistance exposée au rayonnement, A, est placée en face de la résistance de comparaison B. Entre les deux on dispose un écran en plomb (lead) de 2 mm d'épaisseur et, en face de A, un écran semblable muni d'une ouverture de 6,5 cm × 6,45 cm. L'ouverture du vase Dewar est fermée par un carton (cardboard) de 0,85 mm d'épaisseur. Le vase est enfermé dans une caisse en bois (wood) et l'extrémité est enveloppée de laine afin de réduire la conduction de la chaleur.

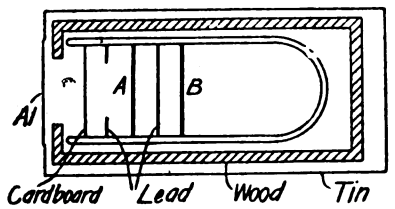


Fig. 1. — Dispositif pour l'absorption des rayons X.

Le courant à haute tension qui alimente l'ampoule est fourni par un transformateur et un redresseur mécanique. Le courant de l'ampoule est mesuré au moyen d'un milliampèremètre à courant continu. Le filament de l'ampoule est chauffé au moyen d'une batterie d'accumulateurs au plomb. Pour suivre les variations du potentiel appliqué à l'ampoule, on a utilisé une sorte de voltmètre électrostatique, balance dont la partie mobile (sphère de 4 cm de rayon) suspendue à l'extrémité d'un ressort à boudin est immergée dans l'huile au-dessus d'un plateau métallique horizontal.

Méthode de mesure. — Par suite de l'inégalité des deux résistances, le passage du courant de mesure produit un changement dans le rapport des résistances. Il y a en outre un échauffement inégal provenant de la chaleur amenée par conduction à l'intérieur du dispositif ; d'où une déviation permanente du spot lumineux du galvanomètre branché sur le pont de Wheatstone.

On observe la marche du spot de minute en minute pendant huit à dix minutes. On fait agir les rayons X sur le dispositif pendant trente secondes et on note la déviation produite. On suit à nouveau la marche du spot pendant quelques minutes après que l'action des rayons a été supprimée. La marche suivie pour les corrections est la même que dans une mesure calorimétrique quelconque.

On tare ensuite le bolomètre en envoyant dans la résistance qui absorbe le rayonnement un courant d'intensité connue pendant trente secondes. Ce qui permet de convertir en watts la déviation fournie par le galvanomètre.

On détermine la puissance fournie à l'ampoule directement, en immergeant l'ampoule dans un bain d'huile dont on mesure l'élévation de température ; on remplace l'ampoule par une résistance dans laquelle on fait passer un courant d'intensité connue de manière à réaliser le même échauffement que par le fonctionnement de l'ampoule. On trouve ainsi, par exemple, pour une ampoule fonctionnant sur 31,6 kv et laissant passer 4,80 milliampères, une puissance de 188 w. On voit bien, qu'à cause de la forme inconnue de l'onde de courant et de l'onde de tension, il ne suffit pas de faire le produit de l'intensité par la tension pour avoir la puissance ; le facteur de correction est 1,24.

Résultats. — L'auteur prend comme définition du rendement de la production des rayons X le rapport du nombre total de joules correspondant à l'énergie des rayons X par ampère et par seconde, au nombre de watts fournis par ampère à l'ampoule.

Les valeurs brutes de ce rendement sont inscrites dans la quatrième colonne du tableau II. La dernière colonne renferme les valeurs du rendement, correction faite de l'absorption due aux écrans qui se trouvent sur le parcours des rayons X

Discussion des résultats. — Les résultats rapportés dans le tableau II semblent indiquer que la puissance des rayons X émis par l'ampoule varie sensiblement comme le cube du potentiel. Le fait que l'action photographique est

Tableau II. — *Rendements en fonction de la tension.*

Racine du carré moyen de la tension en kv	Puissance spécifique fournie à l'ampoule en watts / amp.	Puissance spécifique observée des rayons X en joules / amp-sec	Rendement brut	Facteur d'absorption	Puissance totale des rayons X	Rendement total
28,3	35,1 × 10^3	17,1	0,49 × 10^{-3}	1,20	20,5	0,58 × 10^{-3}
31,6	39,2	23,4	0,60	1,17	27,4	0,70
34,5	42,8	30,7	0,72	1,15	35,3	0,82
37,1	46,0	38,3	0,83	1,13	43,2	0,94
39,5	48,9	46,3	0,95	1,11	51,3	1,05
41,6	51,5	52,3	1,02	1,10	57,5	1,15
43,5	53,9	59,3	1,10	1,09	64,6	1,20
45,2	56,1	66,9	1,20	1,08	72,3	1,39
48,2	59,8	84,3	1,41	1,07	90,2	1,51
50,8	63,0	93,6	1,49	1,07	100,2	1,59
53,9	66,8	118,0	1,77	1,06	125,1	1,87

Digitized by Google

proportionnelle au carré du potentiel peut tenir à ce que les rayons les plus durs sont moins absorbés dans l'émulsion sensible de la plaque et sont aussi moins efficaces parce que leurs longueurs d'onde sont très inférieures à celles des rayonnements caractéristiques du brome et de l'argent.

Les valeurs obtenues par l'auteur sont très différentes de celles fournies par les méthodes d'ionisation. Pour expliquer cet écart il faudrait admettre que l'énergie des ions produits par les rayons X n'est qu'une fraction de celle émise par l'ampoule sous forme de rayons X. Une remarque analogue s'appliquerait aux rayons α qui paraissent plus efficaces que les rayons X pour produire l'ionisation. Ces conclusions semblent d'ailleurs en désaccord avec les résultats des expériences sur les substances radio-actives. En vue d'élucider ce point, il serait bon de déterminer l'effet calorifique et l'ionisation totale, simultanément et sous les mêmes conditions. A. B.

Sur le choix du sens positif des rotations.

On sait qu'en mécanique une rotation est regardée comme positive lorsqu'elle s'effectue de la gauche vers la droite de l'observateur, dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, tandis qu'en astronomie on adopte la convention inverse.

En électricité, on trouve, suivant les auteurs, l'une et l'autre convention. Cela n'est pas sans inconvénients, et, pour y remédier, la Commission électrotechnique internationale a pris, dans sa réunion plénière de Turin, 11 septembre 1911, la décision suivante : « Dans les représentations graphiques des grandeurs électriques ou magnétiques alternatives, l'angle correspondant à une avance de phase doit être porté dans le sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre [1]. C'était adopter dans ces représentations graphiques la convention des astronomes.

Dans une étude publiée ici même il y a quelques mois, M. J.-B. Pomey [2], après avoir discuté la question, arrive aussi à cette conclusion que, dans le trièdre des axes de références, il convient de choisir la direction positive de ces axes de telle sorte que le sens positif de rotation soit inverse du sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

Dans un désir d'uniformisation, on a proposé de prendre en mécanique la même convention. D'après une note de M. L. Lecornu [3], présentée à l'une des dernières séances de l'Académie des Sciences, cette décision serait regrettable pour les raisons suivantes :

« L'astronomie, écrit M. Lecornu, a été conduite à choisir comme positive la rotation de droite à gauche parce que c'est dans ce sens que, pour un observateur placé dans l'hémisphère nord, s'effectuent les mouvements réels dont elle s'occupe (si l'astronomie était née dans l'hémisphère sud, on eût fait probablement le contraire). La terre tourne de droite à gauche autour de son axe quand on dirige celui-ci, comme il est naturel, vers le pole nord. Elle tourne également de droite à gauche autour du soleil quand on dirige la perpendiculaire au plan de l'écliptique de façon à former un angle aigu avec l'axe ainsi défini. Les planètes tournent dans le même sens autour du soleil; de même la plupart des satellites autour de leurs planètes respectives. Donc, pas de doute : le sens direct des rotations en astronomie est bien celui de droite à gauche. Remarquons cependant que déjà l'astronomie sphérique, c'est-à-dire l'étude du mouvement apparent de la sphère céleste, fait apparaître la convention contraire.

» C'est précisément ce mouvement de la sphère céleste qui a, suivant toute vraisemblance, conduit les mécaniciens à regarder comme positive la rotation de gauche à droite. Les premiers gnomons étaient de simples colonnes verticales dont le sommet projetait sur le sol une ombre tournant de cette façon. On a naturellement fait tourner de même les aiguilles des horloges et des montres, puis cette règle a été observée pour la plupart des cadrans gradués : l'expression « sens du mouvement des aiguilles d'une montre » est ainsi devenue, en pratique, synonyme de sens direct ou positif. Le même sens a été adopté pour les manivelles des cries, des treuils, voire même des orgues de Barbarie. C'est aussi le sens dans lequel un ouvrier doit faire tourner la tête d'une vis pour donner à celle-ci son mouvement de progression, qui est le mouvement positif puisque, avant de songer à retirer une vis, il faut bien l'avoir enfoncée. Le même sens se retrouve jusque dans la marche humaine : le soldat part du pied gauche, ce qui imprime à son corps une rotation de gauche à droite; les valseurs évoluent d'une façon analogue.

» Bref, on irait à l'encontre de tous les usages de la vie si l'on prétendait imposer à la mécanique appliquée le sens direct des astronomes; or, la mécanique rationnelle ne peut évidemment accepter une convention opposée à celle de la mécanique appliquée.

» Dans la géométrie analytique à trois dimensions, les axes usuels sont précisément disposés de façon que, pour obtenir leur permutation dans l'ordre des lettres : Ox, Oy, Oz, il faille effectuer des rotations de gauche à droite. Il est vrai que, par une singulière contradiction, l'usage en géométrie plane est de diriger les axes Ox, Oy de telle sorte que la rotation amenant Ox sur Oy se fasse de droite à gauche. Il serait aisé de faire l'inverse; mais voici une raison pour laisser les choses en l'état.

» L'aire d'une courbe fermée, dont on donne l'équation, est mesurée par la valeur absolue de l'intégrale $\int y\,dx$ prise sur le contour, et l'on vérifie que, avec la disposition adoptée pour les deux axes, cette intégrale est positive ou négative suivant que le contour, supposé tracé sur un plan horizontal, est parcouru en tournant de gauche à droite ou de droite à gauche autour d'un observateur debout à l'intérieur de la courbe. Cette disposition a donc l'avantage d'attribuer à l'aire en question une valeur positive quand la rotation est elle-même positive. Cette remarque s'applique, notamment, au cycle de Carnot envisagé en thermodynamique : il se trouve que les axes choisis (qui sont alors l'axe des volumes et l'axe des pressions) conduisent à parcourir le contour dans le sens direct des mécaniciens chaque fois que ce cycle est direct au sens de la thermodynamique, c'est-à-dire correspond à une production de travail.

» En résumé, ajoute M. Lecornu, laissons les astronomes et les mécaniciens conserver, dans leurs domaines respectifs, la convention jugée par eux la plus commode. La main droite diffère de la main gauche, et nul ne songe à s'en offusquer. Pourquoi se montrer plus exigeant vis-à-vis de la science que vis-à-vis de la nature elle-même ! »

(1) Résumé de la réunion de Turin, *Publication n° 11, de la C. E. I.*, p. 11; et Comptes rendus des séances de la réunion tenue à Turin, *Publication n° 12 de la C. E. I.*, p. 55-59 et 79.

(2) Pomey (J.-B.). Conventions de sens, choix des axes de coordonnées; *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 603-606.

(3) Lecornu (L.). Sur le signe des rotations : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 23 avril 1908, t. CLXVI, p. 630-632.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Halage électrique sur les canaux

Parmi les transformations dont il sera nécessaire d'aborder la réalisation tout de suite après la guerre, celle qui doit aboutir à l'organisation mécanique des voies navigables à fort trafic de France est particulièrement importante : traction, manœuvre des écluses, manutention des marchandises, devront abandonner les vieilles routines d'autrefois pour aborder les nouvelles méthodes mises en pratique par l'industrie depuis la guerre et qui sont caractérisées par une production intense obtenue avec réduction de la main-d'œuvre. Le rôle des voies navigables dans l'ensemble des moyens d'échange est connu. Parmi les voies navigables, les canaux occupent, chez nous, la première place. Leur outillage mécanique avant la guerre était à peu près inexistant. Celle-ci a montré combien la transformation était nécessaire et surtout possible à réaliser. Parmi les modifications à apporter la substitution du halage mécanique à la traction animale s'impose. La traction électrique est une nécessité de demain pour les canaux à trafic important. Depuis plus de dix ans fonctionnait d'ailleurs, sur une fraction des canaux du Nord, le halage par tracteurs électriques ; il ne s'était pas développé pour ces causes qui ont paralysé chez nous tant d'œuvres qu'il eût fallu au contraire développer. Un système de halage funiculaire électrique a été étudié et appliqué à titre d'essai sur plusieurs kilomètres de canal. La question doit donc retenir toute l'attention des ingénieurs électriciens. Dans l'étude ci-dessous, l'auteur fait connaître les plus récentes installations effectuées.

La disparition des chevaux de halage sur un certain nombre de canaux de la région du Nord et de l'Est a conduit à envisager l'établissement d'un halage mécanique sur plusieurs des voies importantes démunies. C'est ainsi que l'établissement du halage électrique avec tracteurs est décidé sur le canal latéral à l'Oise et qu'une importante installation d'essai de halage funiculaire fonctionne sur 5 km du canal de la Marne au Rhin. Il n'est donc pas sans intérêt de donner quelques renseignements sur ces installations.

Tracteurs électriques. — L'idée de la substitution des tracteurs électriques aux chevaux de halage remonte à plus de vingt ans, puisque les premiers essais du « cheval électrique » de M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Galliot, sorte de petite locomotive routière en forme de tricycle, eurent lieu au canal de Bourgogne en 1895 et 1896. Ces tricycles assuraient encore, avant la guerre, le service sur une partie des canaux du Nord et du Pas-de-Calais. Une autre fraction importante des voies navigables du Nord et du Pas-de-Calais dans la région autour de Douai était équipée au moyen de tracteurs électriques circulant sur rails. Ces tracteurs symétriques, disposés pour la circulation en navette, sont actionnés au moyen de deux moteurs à courant continu pouvant être couplés en série ou en parallèle sur la tension de 500 v. L'examen comparé du halage mécanique sur berge et sur rails a été exposé par M. du Bousquet dans une communication à la Société des Ingénieurs civils (Bulletin de novembre 1908). Dans cette communication, on trouve également des renseignements intéressants concernant l'équipement tel qu'il a été réalisé pour le halage par tracteurs électriques sur rails. C'est au système des tracteurs circulant sur rails que l'on a eu recours pour l'équipement du canal latéral à l'Oise.

Les tracteurs construits sont destinés au halage en bief; ils doivent normalement conduire des convois de deux bateaux correspondant au débit simultané des écluses doubles jumelles du canal. Ces tracteurs donnent d'une manière continue les efforts totaux indiqués ci-dessous pour les vitesses correspondantes :

km	Effort 1000 kg	Vitesse	3 km : h
	800 kg		3,300 : h
	320 kg		5 km : h

Ces efforts et vitesses qui correspondent à des marches de régime doivent être obtenus sans l'interposition de résistances dans le circuit du moteur. La vitesse normale de circulation des bateaux chargés est de 3,300 km : h ; celle des bateaux vides, de 5 km : h.

Un seul moteur série d'une puissance de 12 ch continus au second train d'engrenage, alimenté sous la tension moyenne de 550 v, est installé par tracteur. Il attaque l'essieu moteur par l'intermédiaire d'un double train d'engrenages. Les deux essieux du tracteur sont accouplés par bielles afin de rendre tout le poids adhérent. Ce poids est de 8 t pouvant être porté ultérieurement à 9 ou 10 t par un lestage dont l'emplacement est réservé.

L'attache du câble de traction sur le tracteur est prévue à une hauteur normale de 1,80 m au-dessus du niveau du rail. Une des grosses sujétions du halage sur les canaux résulte de la présence tout le long de la voie d'emplacements de chargement et déchargement, quais d'usines, de manutention en pleine voie. Le passage du

Digitized by Google

câble de halage au-dessus du bateau en stationnement à la rive, particulièrement lorsque ce bateau est à peu près vide, constitue un des problèmes les plus difficiles à résoudre. En admettant que le rail soit à un mètre au-dessus du plan d'eau, la hauteur de 1,80 m prévue pour l'attache du câble au-dessus du rail, permet le passage au-dessus du bateau vide, le halage s'effectuant au grand mât du bateau en marche. L'attache sur le tracteur s'effectue d'ailleurs par un dispositif à ressort, pour amortir les à-coups de traction et à déclic pour parer à toute cause d'accident. L'attache du câble tombe automatiquement après libération du crochet d'attelage par l'action d'un levier placé sous la dépendance du conducteur par l'intermédiaire d'une corde aboutissant au tracteur. Dès que la corde de halage s'arrête sur un obstacle placé entre le bateau et le tracteur, le conducteur dispose d'un moyen rapide et sûr pour couper le trait et empêcher toute possibilité d'accident. Ce dispositif d'attelage est visible sur les différentes vues de tracteur reproduites dans le présent article.

L'élévation de la hauteur d'attache du câble est désavantageuse au point de vue de la stabilité au renversement du tracteur. La direction de l'effort de la traction n'étant pas celle de l'axe longitudinal du tracteur, il en résulte un effort transversal sur le tracteur. D'où des considérations de stabilité au renversement, tant longitudinal que transversal, dont l'étude est particulièrement importante en fonction du tracé du canal et de son chemin de halage. Les roues du tracteur se trouvent inégalement chargées et sont sollicitées transversalement par des efforts pouvant être considérables, il en résulte une possibilité de déraillement par ascension du boudin sur le rail qu'il importe d'étudier, ainsi qu'une tendance à l'usure du boudin. Un tracteur de halage doit donc être bien assis sur sa voie de roulement. Le boudin des tracteurs dont il est question dans la présente note est sensiblement plus important que celui qu'il est d'usage de prévoir aux roues des tramways ; l'inclinaison, sur la verticale, de la face verticale extérieure dudit boudin ne dépasse pas 25° afin d'éviter l'ascension sur le rail du boudin d'une roue très fortement déchargée sous l'action d'un effort transversal important. Le profil inférieur du bandage a été déterminé par les considérations suivantes. Une certaine conicité est nécessaire, car si le bandage est cylindrique, l'essieu, sous l'action de l'effort latéral roule en laissant frotter le boudin contre le rail sans action tendant à contrebalancer l'action latérale ; la conicité du bandage au contraire aura pour effet de faire rouler le bandage intérieur sur le grand rayon et le bandage extérieur sur le petit rayon, d'où tendance à roulement en courbe détachant le boudin intérieur du rail. La conicité ne doit pas être trop forte, car elle serait une cause de glissements dont l'effet serait d'user le bandage, en sorte qu'une conicité exagérée reporterait l'usure du boudin sur le bandage. La conicité adoptée est de $1/35^{e}$ sur la largeur du bandage en dehors du boudin.

Les tracteurs construits doivent circuler sur une voie unique pour les deux sens de circulation selon le système adopté sur les canaux du Nord et du Pas-de-Calais; ce qui oblige à l'exploitation en navette avec échange des convois à la rencontre de deux tracteurs circulant en sens contraire. Pour diminuer la perte de temps au changement de sens en marche, il était utile d'adopter un dispositif de prise de courant effectuant automatiquement les manœuvres nécessaires, ce qui excluait le trolley aérien avec sa perche, solution classique pour les tramways électriques. Afin de simplifier, d'une part, la prise de courant et, d'autre part, et surtout, la construction de la ligne aérienne, le chariot aérien roulant sur la ligne avec câble souple de jonction au tracteur a été maintenu, solution possible théoriquement en raison de la faible vitesse de circulation. Le long du chemin de halage, la hauteur adoptée entre le point le plus bas de la ligne et le rail de la voie de roulement est de 4,50 m; dans l'emprunt des voies publiques, la hauteur minimum est relevée à 6 m conformément au règlement ; enfin, au passage sous les ponts, le gabarit superficiel dont on dispose est réduit à 3 m × 3 m, et même sous de nombreux ouvrages à 2,50 m (largeur) × 3 m (hauteur). Afin de diminuer le nombre des supports, ainsi que la portée des consoles, il est utile d'admettre un écart aussi grand que possible entre la ligne aérienne et la voie de roulement. Il en résulte que la longueur du câble souple ne doit pas être inférieure à 6 m et qu'un dispositif d'absorption de l'excès de longueur du câble en chaque point sur la longueur utile est nécessaire, si l'on veut supprimer les à-coups sur le chariot ainsi que le contact du câble et du sol aux points bas de la ligne aérienne (passage sous les ponts).

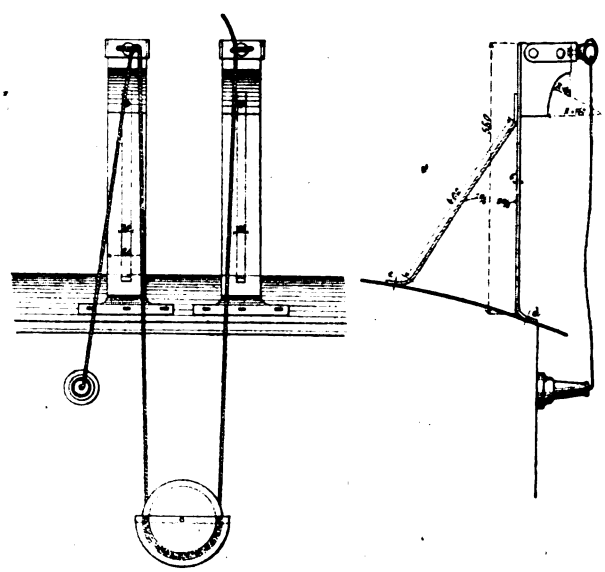


Fig. 1. — Dispositif de tension du câble de prise de courant. Poulie contrepoids : diamètre du fond de la gorge 150 mm ; rayon de la gorge, 85 mm.

Nous avons étudié, avec les Ateliers de Jeumont, le dispositif représenté (fig. 1) lequel comporte également le chariot de prise de courant (fig. 2).

Digitized by Google

La Compagnie Thomson-Houston a mis au point un enrouleur de mou du câble ainsi qu'un chariot de prise de courant. La photographie de son type de tracteur (fig. 5) comporte le dispositif de fortune qui a servi aux premiers essais, simple roue de bicyclette constituant l'enrouleur actionné par un ressort.

Deux types de tracteurs sont actuellement au point pour l'exploitation envisagée.

Tracteur des Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est (Jeumont). — Il est représenté figure 3 et figure 4.

Chaque tracteur comprend : un châssis en tôle et cornières avec contrepoids en fonte pour fournir le poids total exigé et pourvu de quatre tampons de choc; une cabine-abri en tôles et cornières est placée à une extrémité du tracteur; elle est munie des ouvertures

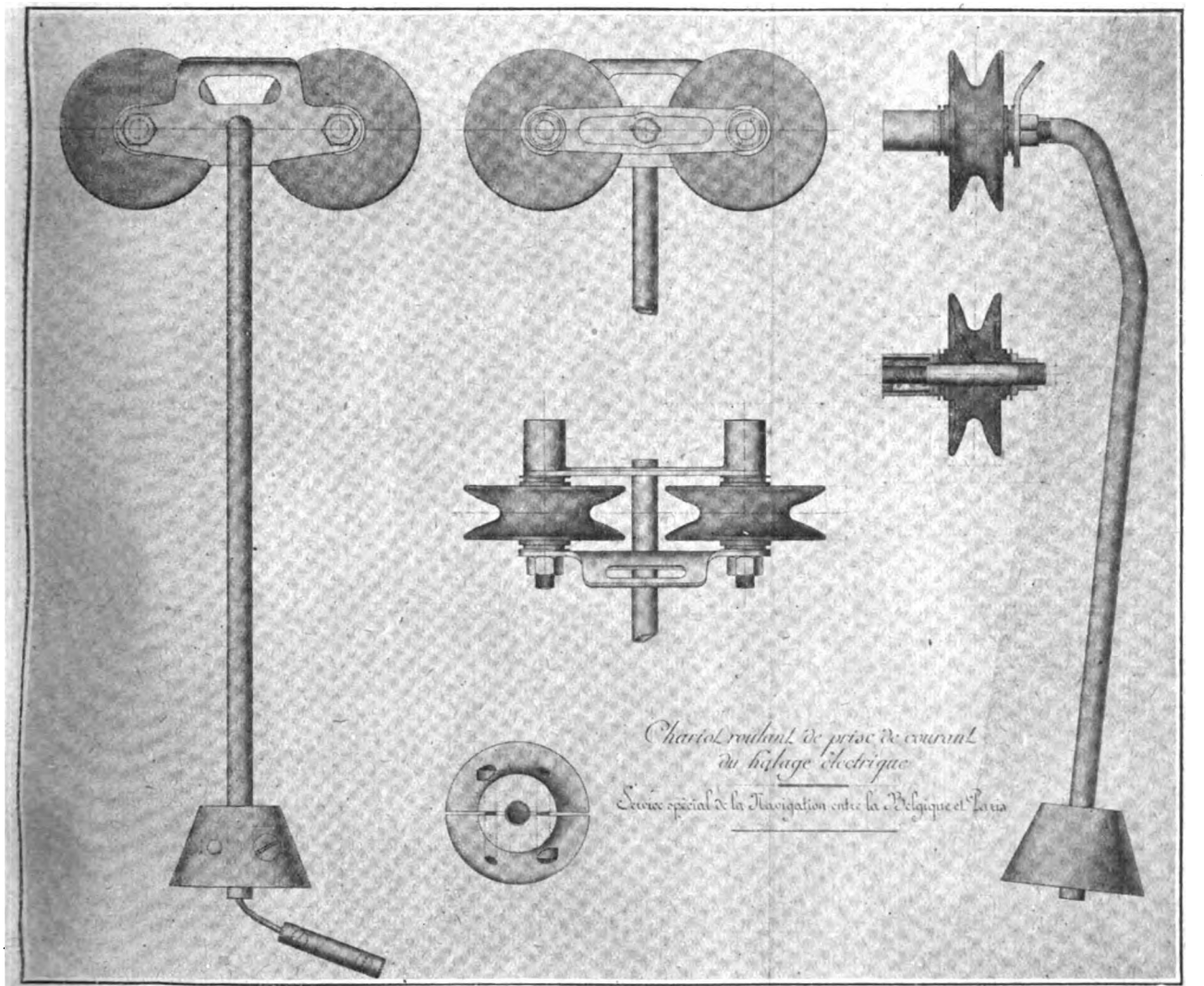


Fig. 2. — Chariot de prise de courant des Ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est.

nécessaires pour assurer une bonne visibilité de la voie et du canal dans les deux sens de marche;

Deux trains de roues à bandages rapportés, avec boîtes à graisse et ressorts de suspension ;

Un frein à main manœuvré de la cabine actionnant quatre sabots de frein ;

Deux sablières pour chaque sens de marche ;

Deux bielles d'accouplement des essieux ;

Un crochet de traction pour chaque sens de marche; l'un de ces crochets est attaché à un support en acier coulé, boulonné sur un intercalaire fixé lui-même au contrepoids principal du tracteur. La présence de l'intercalaire relève le point d'attache à une hauteur de 1,80 m au-dessus du rail : sa suppression réduit cette hauteur à 1,30 m. Le deuxième crochet de traction est fixé sur la cabine. Le moteur électrique, de 12 ch utiles continus à la jante des roues, commande l'essieu moteur par l'intermédiaire d'une double réduction d'engrenages

Digitized by Google

comportant une réduction totale égale sensiblement à 1/30. Le contrôleur à huit plots comporte sept plots de marche sur résistance pour le démarrage et un plot de marche avec résistances hors circuit. Ainsi que nous l'avons déjà signalé, la traction des rames de deux bateaux chargés, de bateaux vides ainsi que la marche haut-le-pied du tracteur s'effectuent, toutes les résistances étant hors circuit.

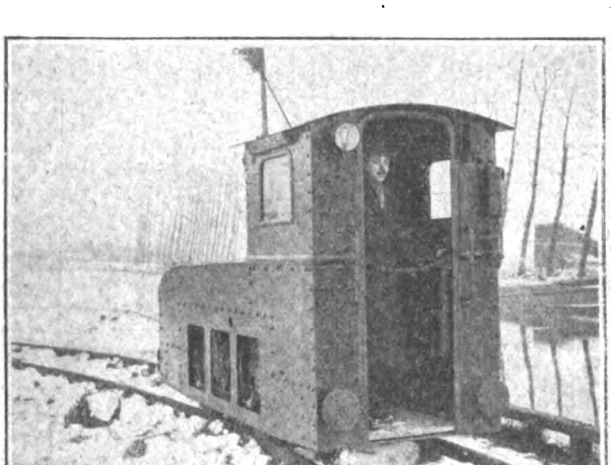


Fig. 3.— Tracteur des Ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est (Jeumont)

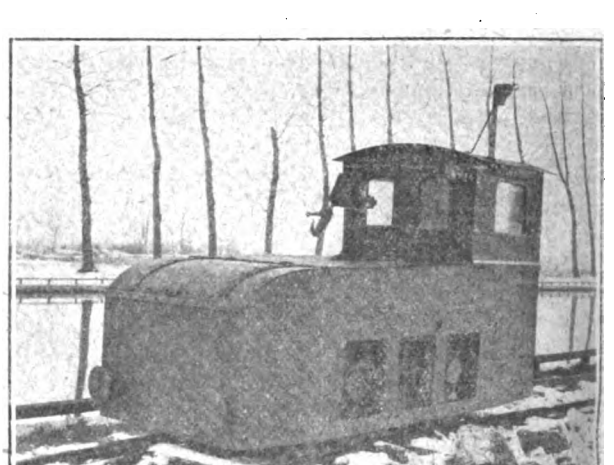


Fig. 4.— Tracteur des Ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est (Jeumont).

Les résistances de démarrage ont été déterminées suivant le principe exposé dans notre note du 18 août 1917 (*R. G. E.* t. II, p. 243). Leur importance est suffisante et leur répartition est telle qu'elles permettent d'obtenir un démarrage continu de la rame de bateaux à conduire.

L'appareillage électrique comprend : un interrupteur automatique à maxima, un coupe-circuit avec fusibles, un parafoudre et sa bobine de self-induction ;

Un câblage d'éclairage, deux fanaux, l'un à feu blanc, l'autre à feu rouge, sur les faces avant et arrière, une

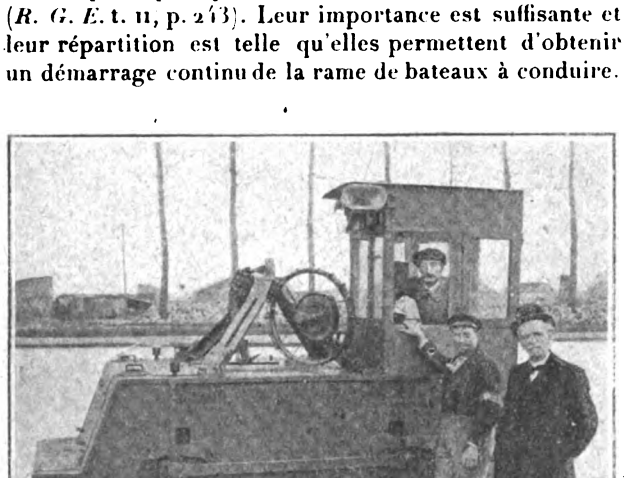


Fig. 5. — Tracteur de la Compagnie Thomson-Houston.

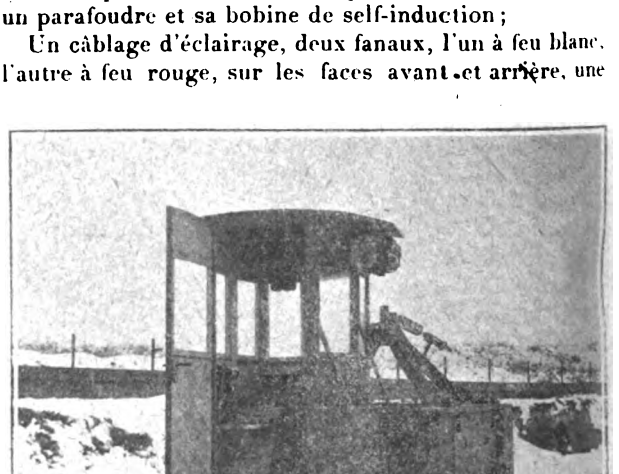


Fig. 6. — Tracteur de la Compagnie Thomson-Houston.

lampe d'intérieur, le tout disposé de telle façon que par la manœuvre d'un commutateur l'on ait toujours un feu blanc à l'avant et un feu rouge à l'arrière et la lampe d'intérieur allumée.

Tracteur de la Compagnie française Thomson-Houston. — Il est représenté figure 5 et figure 6.

Ce tracteur est établi suivant les mêmes dispositions générales que celui qui vient d'être décrit. Nous ne

Digitized by Google

tion de la section mouillée par suppression d'une banc. Nous signalerons donc que les modifications les plus intéressantes. Le châssis est en fonte. La cabine en tôles et cornières située à une extrémité du tracteur est une cabine d'angle. La visibilité de son intérieur est très grande; elle permet l'attache du câble au crochet de traction du pylône central. Le crochet de traction est donc unique pour les deux sens de marche. Il en résulte une réduction intéressante des efforts transversaux parasites. Le contrôleur comporte 10 plots, il donne sept crans de marche sur résistance, un cran de marche avec résistances hors circuit et deux crans de marche avec inducteurs shuntés.

Les boîtes à graisse sont du type de la Compagnie Thomson-Houston spécial pour locomotives et perfectionné en ce qui concerne les facilités d'entretien et de démontage.

Halage funiculaire. — Le halage funiculaire comporte dans son principe l'emploi d'un câble sans fin soutenu par des galets, mobile le long de la berge et sur lequel s'amarrent les bateaux à haler.

L'idée de cette application est déjà ancienne puisqu'il existe un brevet de 1867 en cette matière. Ce n'est qu'en 1887 qu'une mise au point sérieuse fut faite par M. Maurice Lévy, alors ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, avec la collaboration de M. Pavie, ingénieur des Ponts et Chaussées. L'utilisation du seul moteur possible à cette époque, le moteur à vapeur, obligeait à envisager des câbles sans fin de grande longueur (plusieurs kilomètres), sur lesquels pouvaient s'accrocher plusieurs bateaux circulant dans un sens comme dans l'autre, ce qui obligeait à poser un brin sur chaque rive, à donner une tension très importante au câble, à dimensionner largement l'installation. Les difficultés spéciales inhérentes à l'emploi des câbles télédynamiques, dont il sera parlé plus loin, avaient fait l'objet de solutions ingénieuses et pratiques, mais le vrillage, en raison de la grande longueur des câbles, restait une grave difficulté.

L'utilisation de l'électricité, en assurant le long de la voie navigable une répartition facile et économique de la puissance motrice nécessaire pour la mise en mouvement du dispositif de halage mécanique, a permis de modifier heureusement les conceptions primitives et de faire du halage funiculaire un système plus simple, plus souple, mieux adapté au service à effectuer. C'est à la mise au point de cette rénovation par l'électricité du halage funiculaire que s'est consacrée, depuis 1910, la Compagnie générale électrique de Nancy.

En 1910, une installation d'essai fonctionne sur le canal de la Marne au Rhin à l'écluse de Jarville près de Nancy et dans le bief aux abords.

La Compagnie générale électrique fit ensuite une application heureuse de son système aux travaux de réfection du souterrain de Mauvages (canal de la Marne au Rhin). Le programme des travaux, dont l'exécution devait durer sept ans, comportait pour ce souterrain à voie unique, long de 1880 m, la réfection de la voûte et des piédroits, la construction d'un radier, la modifica-

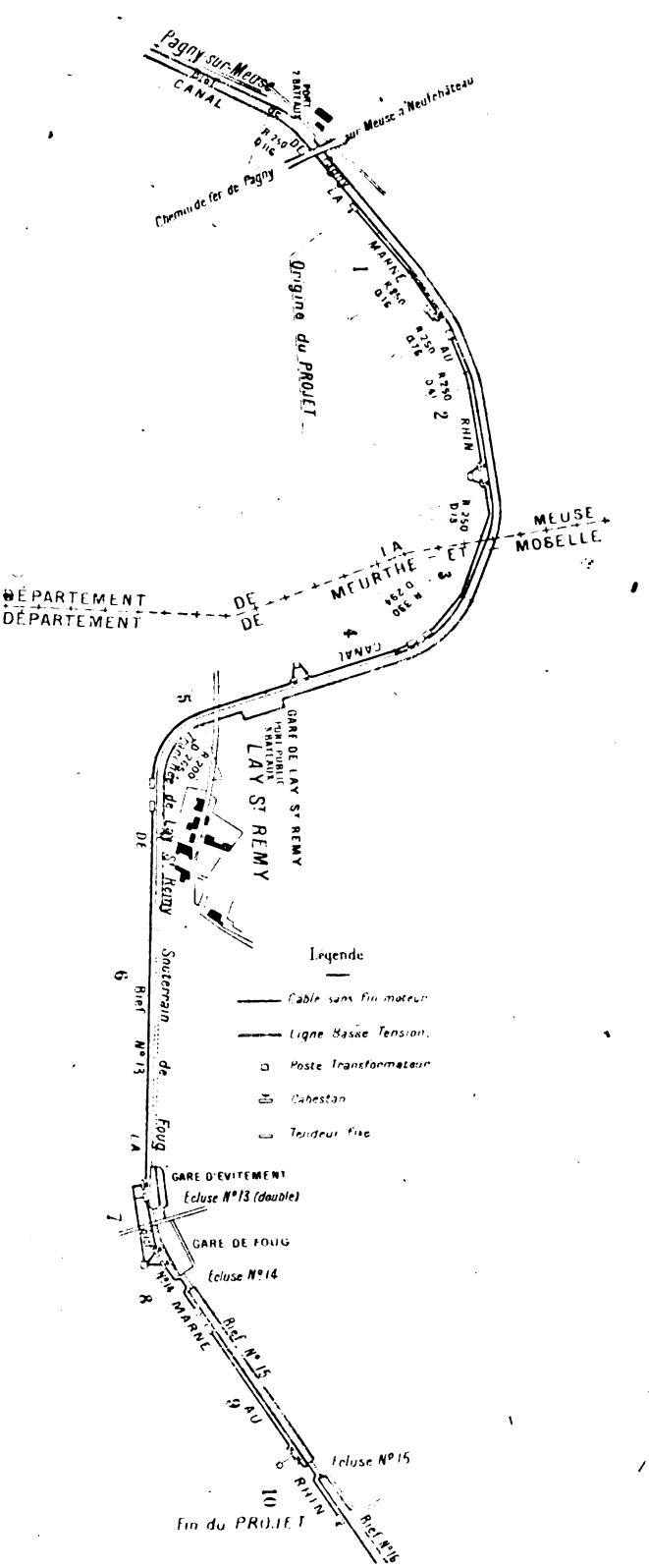


Fig. 7. — Plan de la partie du canal de la Marne au Rhin équipée pour le halage funiculaire.

Digitized by Google

quette de halage taillée dans la marne, la construction d'une passerelle de halage en ciment armé accrochée à l'un des piédroits. Les travaux ne devaient pas interrompre la circulation des bateaux dans le canal. La traversée du souterrain s'effectuant au moyen d'un toueur assurant un parcours journalier dans chaque sens, il fallait rendre tous les jours le souterrain à sa destination pendant le temps nécessaire. Il fallait donc, chaque jour, amener à pied d'œuvre les matériaux nécessaires, évacuer les déblais, rentrer et sortir les bateaux-barrages permettant la mise à sec des chantiers, ainsi que le personnel occupé aux travaux. La longueur à parcourir pouvant atteindre 6 km (souterrain et accès), 4 sections de halage funiculaire ont été installées, permettant d'assurer la marche du matériel à la vitesse d'environ 1,500 km : h et celle du personnel à 5 km : h.

En 1916, un service public a été organisé sur une longueur de cinq kilomètres du canal de la Marne au Rhin entre Foug et Pagny-sur-Meuse. L'emplacement a

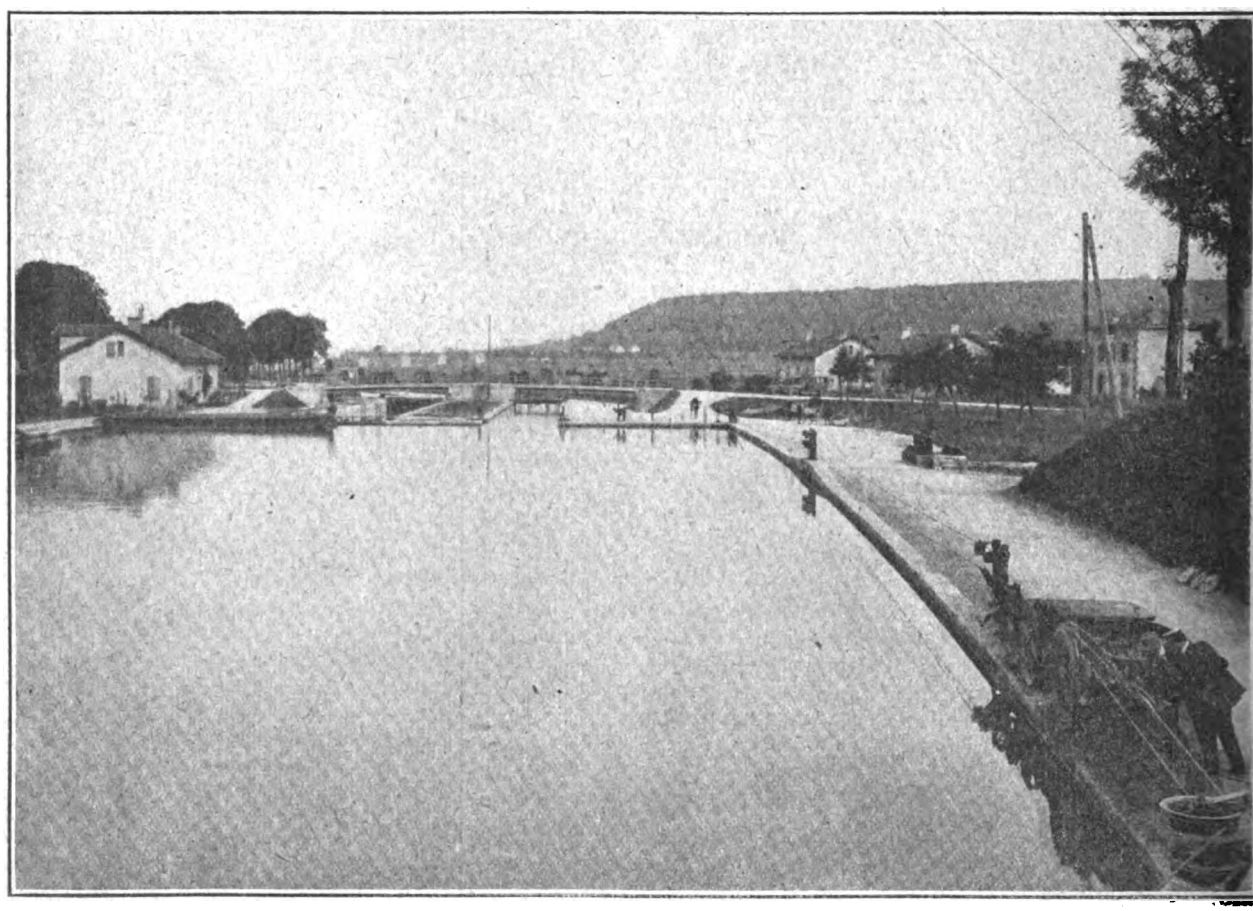


Fig. 8. — Bassin de garage entre la tête du tunnel et les deux écluses accolées.

été choisi comme particulièrement difficile en raison des obstacles s'opposant à une bonne exploitation de traction. On trouve, en effet, de l'amont à l'aval (voir carte fig. 7) : le grand bief de Void équipé sur 3 km de longueur et dont l'origine, du côté du souterrain de Foug, décrit plusieurs méandres constituant par rapport au chemin de halage, autant de courbes alternativement concaves et convexes ; le souterrain de Foug d'une longueur de 875 m, étroit, desservi par une passerelle de 1,10 m de largeur, prolongé à l'amont par une cuvette en déblai de 260 m de longueur, ce qui porte à 1 135 m la longueur du canal où les croisements de bateaux sont impossibles ;

Les écluses doubles 13 et 13 *bis* traversées par un pont et situées entre deux petits biefs très larges et le bief 14 (gare d'eau) en courbe concave par rapport au chemin de halage ;

L'écluse 14 et le bief 15 en ligne droite ;

L'écluse 15 traversée par un pont-route très bas. Chaque élément du canal : bief, écluse, souterrain, est constitué en section de halage, le grand bief de Void est divisé en sections de 530 m de longueur.

Une section de halage comprend en principe un cabestan actionnant un câble souple sans fin d'une longueur variable selon l'état des lieux. Sur ce câble, viennent s'accrocher les bateaux et le passage d'une section à

Digitized by Google

l'autre s'opère par les soins d'un convoyeur qui remplit, pour le halage funiculaire électrique, une fonction analogue à celle d'un charretier pour le halage par chevaux. Bien que le principal avantage du halage funiculaire

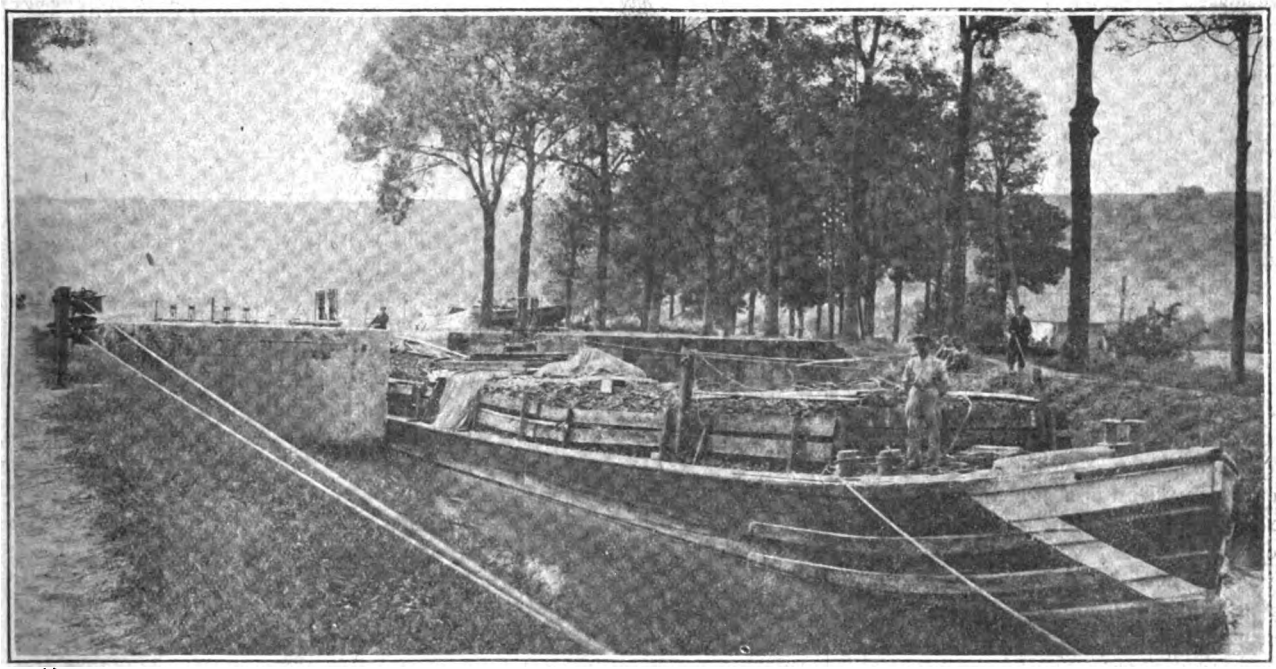


Fig. 9. — Sortie d'un bateau avalant à l'écluse.

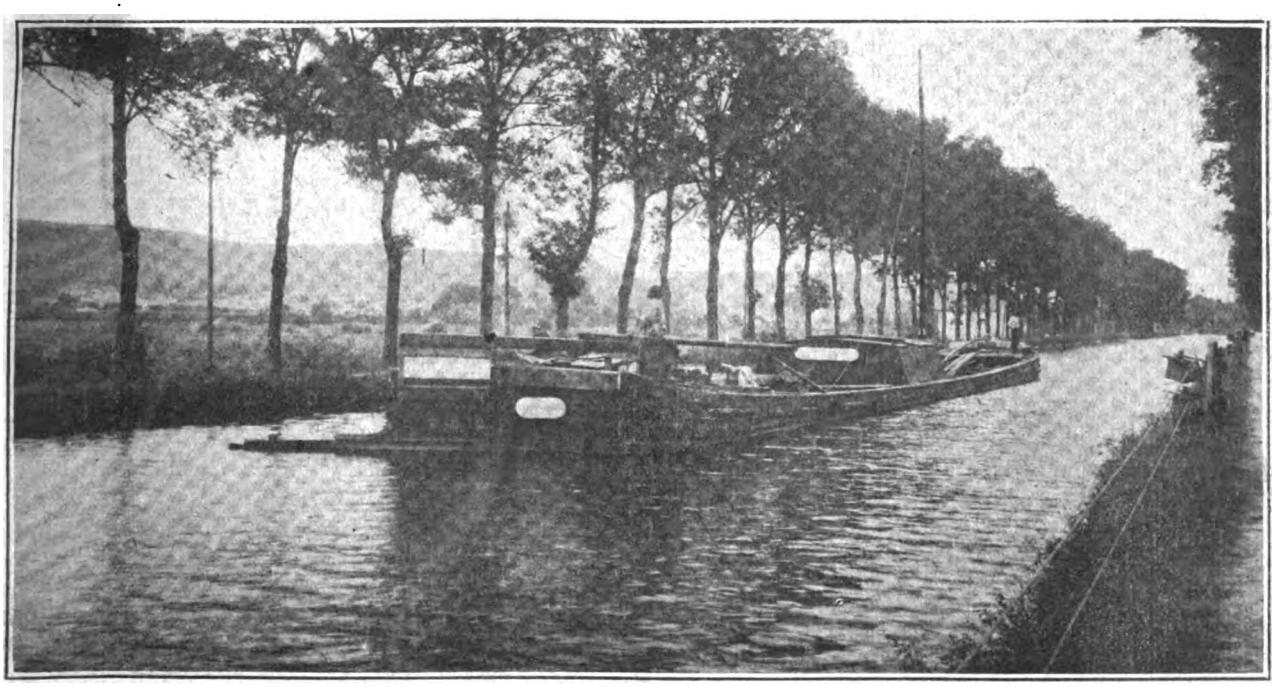


Fig. 10. — Marche en bief rectiligne.

soit de tractionner les bateaux isolément, il se prête bien à l'exploitation par rames, ainsi que le démontre le passage au souterrain de Foug qui s'effectue pas rames alternativement dans chaque sens. Le câble de traction, extrêmement souple, est maintenu de distance en distance par un dispositif de galets, à axe hori-

Digitized by Google

zontal et vertical ou oblique supportant, d'une part, le poids du câble, d'autre part, les actions transversales dues aux courbes du tracé ou à la composante transversale de l'effort de traction, tout en permettant le passage de la corde de halage (fig. 8, 9 et 10). Le cabestan électrique est placé à une extrémité de la section, ainsi qu'un tendeur automatique dont le contrepoids descend dans une fosse (fig. 8). A l'autre extrémité, se trouve un tendeur actionné par une vis permettant un réglage à longue durée du câble (fig. 11).

L'accrochage de l'amarre de traction du bateau, sur le câble, présente une difficulté sérieuse par suite du vrillage du câble, c'est-à-dire du mouvement de rotation du câble sur lui-même qu'accompagne sa translation. L'amarre ne saurait donc être accrochée directement sur le câble, mais à une pièce enfilée sur lui, pouvant tourner sur le câble, tout en subissant son mouvement de translation.

La longueur normale des sections étant d'environ 500 m et la longueur réelle, dans une installation quelconque, pouvant varier de 300 m à 1000 m, l'emploi du courant continu pour actionner les cabestans n'était pas indiqué en raison de la complication qu'aurait entraînée la transformation tout le long du canal, du courant triphasé de la distribution régionale, en courant continu.

Les cabestans électriques sont donc actionnés par des moteurs asynchrones triphasés. Primitivement, ces moteurs avaient leur rotor en court-circuit, mais la pratique a montré l'impossibilité de les conserver par suite des à-coups énormes au démarrage. Ils sont actuellement remplacés par des moteurs à rotor bobiné à bagues, sans relevage des balais, avec résistance fixe dans le rotor.

Cette résistance donne environ 1,75 fois le couple normal au démarrage, ce qui permet d'arriver à la pleine charge du moteur avec un glissement de 40 pour 100 environ. En fait, les moteurs ne travaillent pas tout à fait à leur pleine charge et le glissement est de 25 à 30 pour 100 en marche. Le démarrage s'effectue de la manière suivante : le cabestan étant mis en marche, l'amarre qui vient d'être placée sur un billage d'arrêt du câble n'exerce pas de traction, le moteur démarre à vide, puis l'amarre se tend en donnant au câble une flèche considérable. Le moteur s'arrête complètement, calé, puis petit à petit, il prend de la vitesse, la flèche du câble diminue lentement, le bateau démarre et le câble prend progressivement sa vitesse de régime.

Le démarrage lent et progressif du bateau est donc assuré au prix d'une consommation supplémentaire de courant en marche normal sur laquelle nous reviendrons.

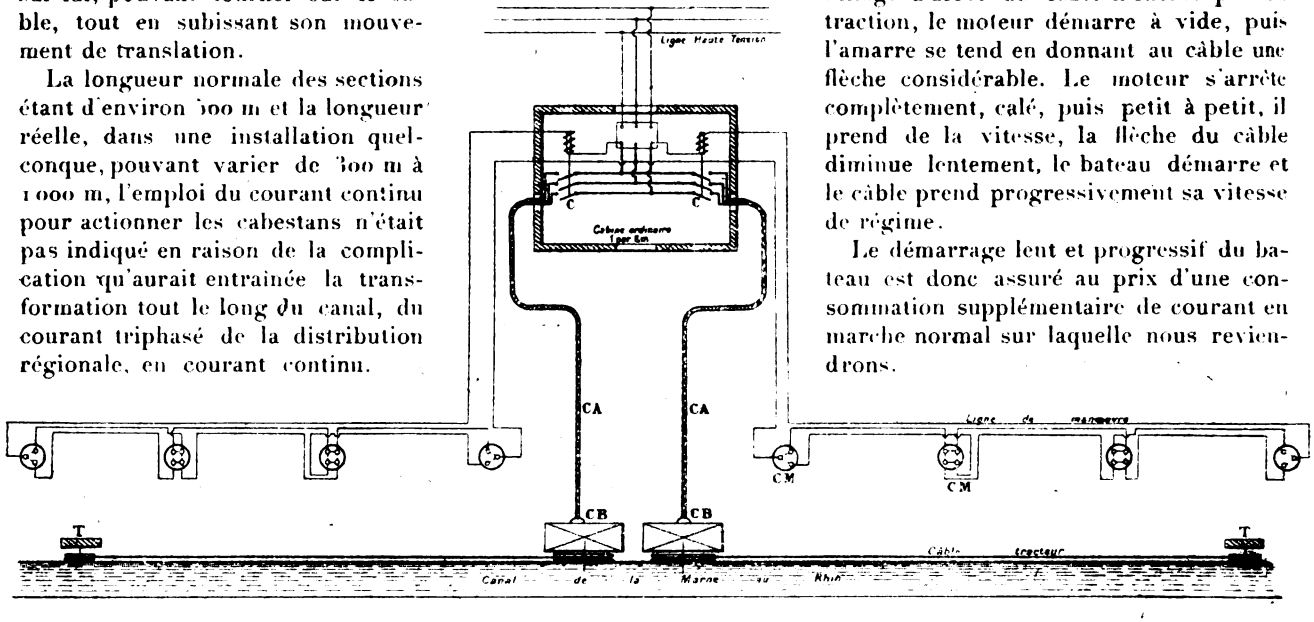


Fig. 11. — Schéma des installations du halage funiculaire.

Si nous cherchons à nous rendre compte du mode d'action des deux types de moteur asynchrone essayés : moteur à rotor en court-circuit, moteur à rotor bobiné avec résistance fixe insérée dans le rotor, nous pensons que l'interprétation suivante peut être donnée : soit (fig. 12), les deux courbes du couple en fonction du

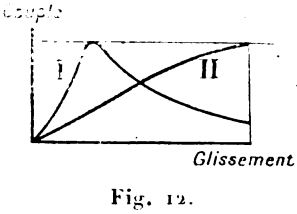


Fig. 12.

glissement : I. Couple du moteur en court-circuit ; II. Couple du moteur bobiné avec résistance fixe. Le moteur démarre à vide, il atteint donc, avant son action sur le bateau, une vitesse le rapprochant du synchronisme correspondant à un couple faible. Quand l'action sur le bateau immobile commence, la vitesse du moteur ralentit ; un faible ralentissement dans le moteur en court-circuit correspond à un accroissement considérable du couple qui atteint rapidement sa valeur maximum, l'action du couple maximum est donc en quelque sorte instantanée. Dans le moteur à rotor bobiné au contraire, le couple augmente à mesure que le moteur ralentit et c'est au calage que le couple est maximum. Ce couple maximum est donc appliqué au bateau immobile par un câble qui est lui aussi immobile et tout l'ensemble démarre progressivement avec l'accélération produite par la différence entre l'effort moteur et l'effort résistant.

Les cabestans moteurs de deux sections contiguës sont placés à proximité l'un de l'autre (fig. 8 et 10). Ils

Digitized by Google

sont alimentés sous 190 v par une cabine de transformation de courant triphasé haute tension en courant à basse tension. Le transformateur de la cabine est connecté au câble d'alimentation de chaque cabestan par l'action d'un relais actionné lui-même par le convoyeur par l'intermédiaire d'une ligne de commande spéciale courant le long de la section munie de distance en distance de commutateurs de manœuvre. Cette ligne est monophasée.

Le fonctionnement pendant dix-huit mois de l'installation qui vient d'être décrite, a suggéré des perfectionnements intéressants que la Compagnie générale électrique de Nancy se propose d'appliquer dans les installations futures : modification des arrêts de billage; emploi de galets de support du câble à orientation automatique; emploi de galets de diamètres différents et déterminés dans chaque cas, en raison des fatigues imposées, et dont la jante sera amovible pour réduire les frais d'entretien; tendeur de section à poulie à graissage automatique, en porte-à-faux pour supprimer les accidents que pourrait produire une fausse manœuvre d'extrémité de section; cabestans améliorés en vue de leur utilisation spéciale, commande par relais profondément modifiée en vue d'obtenir plus de sûreté de manœuvre; enfin, emploi d'un démarreur limiteur commandé par le câble tracteur. Bien que la Compagnie générale électrique de Nancy estime que le principal avantage de son système réside dans la simplicité des installations et que cette simplicité, entraînant une dépense de premier établissement minimum, justifie la consommation de courant supplémentaire dans la résistance fixe de rotor, elle n'en a pas moins cherché à réaliser une amélioration intéressante à ce point de vue par la mise au point d'un « démarreur limiteur automatique » dont le rôle est d'introduire les résistances nécessaires dans le rotor dès que l'effort de traction se fait sentir sur le câble et de court-circuiter ensuite ces résistances au fur et à mesure du démarrage en maintenant l'effort de traction entre deux limites, en sorte qu'en marche normale les résistances soient hors circuit.

Le halage funiculaire électrique fournit une solution simple de problèmes de halage particulièrement difficiles; la façon dont il assure le franchissement rapide des écluses est caractéristique et pour les voies navigables à écluses très rapprochées, il constitue un grand pas dans l'amélioration des transports par eau.

Par ailleurs, il trouve de très intéressantes applications; ainsi :

1° Une installation a été réalisée qui facilite le passage de canal en rivière et inversement alors qu'avec la traction par chevaux le passage était singulièrement plus long et difficile, surtout en période de crues de la rivière, les chevaux devant aller franchir la rivière à plusieurs centaines de mètres en amont sur le pont le plus voisin.

L'installation funiculaire est représentée schématiquement en A B C; A, B et C représentant les pylônes de support. La portée B C est de 150 m environ (fig. 13).

2° Une installation est à l'étude pour réaliser le franchissement d'un passage difficile où le halage par chevaux est impossible. Ce passage, long de 500 m, comporte sur une rive un port de transbordement avec la voie ferrée, sur l'autre rive un garage sur plusieurs files des nombreux pontons en attente de déchargement aux quais des importantes usines de la région. La traversée du port se fait actuellement à la gaffe, elle demande une demi-heure et des efforts pénibles de la part des mariniers. L'application du halage funiculaire est à l'étude; elle comporterait l'application de portées d'environ

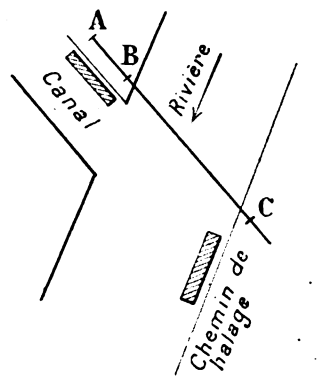


Fig. 13. — Installation de halage funiculaire pour le passage de canal en rivière.

150 m, délimitées par des pylônes surélevés bâtis sur des îlots placés dans le bassin, la hauteur du câble au-dessus du plan d'eau étant suffisante pour permettre l'évolution des bateaux vides.

3° Une deuxième installation, actuellement à l'étude, est destinée à assurer simultanément différentes manœuvres de batellerie sur une longueur de canal d'environ 1 200 m, où les usagers demandent à pouvoir disposer des deux rives pour le chargement et le déchargement des péniches, tandis que les besoins de la navigation nécessitent un passage en transit très important.

Pour cette installation, il est prévu des câbles en l'air au milieu du canal, constituant une sorte de noria à marche continue, mais à faible vitesse, sur laquelle les bateaux viendront s'accrocher d'une manière indépendante et aussi bien en vue d'une manœuvre de quai à quai que pour un passage en transit.

Si l'on ajoute aux exemples qui viennent d'être cités l'équipement du souterrain de Foug, dont il a été parlé plus haut, permettant la traversée du passage à voie unique qu'il constitue par rames, on pourra se rendre compte de la souplesse et de la diversité des applications que permet le halage funiculaire électrique.

En terminant cet exposé sommaire, nous devons rendre hommage à la persévérance avec laquelle la Compagnie générale électrique de Nancy s'est attachée, depuis 1910, à résoudre les nombreuses difficultés que comportait la mise au point définitive de son système de halage funiculaire électrique et à perfectionner sans cesse les dispositifs imaginés en vue de la sécurité de fonctionnement et de la réduction des frais d'exploitation.

Le service du canal de la Marne au Rhin et le minis-

Digitized by Google

tère des Travaux publics ont eu de leur côté le mérite d'avoir confiance dans le système et de faciliter par tous les moyens les premières applications.

Conclusion. — Le halage mécanique des bateaux est actuellement possible sur nos canaux par deux systèmes entièrement différents. De leur concurrence, des progrès ne pourront manquer de sortir, dont bénéficieront les transports par eau.

A. TUMERELLE,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Notes pratiques

Emploi de deux tonneaux pour le jaugeage de l'eau d'alimentation des chaudières (1). — Le dessin ci-joint indique le dispositif. On pèse, une fois pour toutes, l'eau contenue dans l'un des deux tonneaux identiques. L'un d'eux est pourvu d'un flotteur à tige : celle-ci est guidée dans un tube de 5,08 cm de diamètre qui sert en même temps de cheminée d'évacuation pour l'air qui s'accumule pendant le remplissage et dont la pression pourrait crever

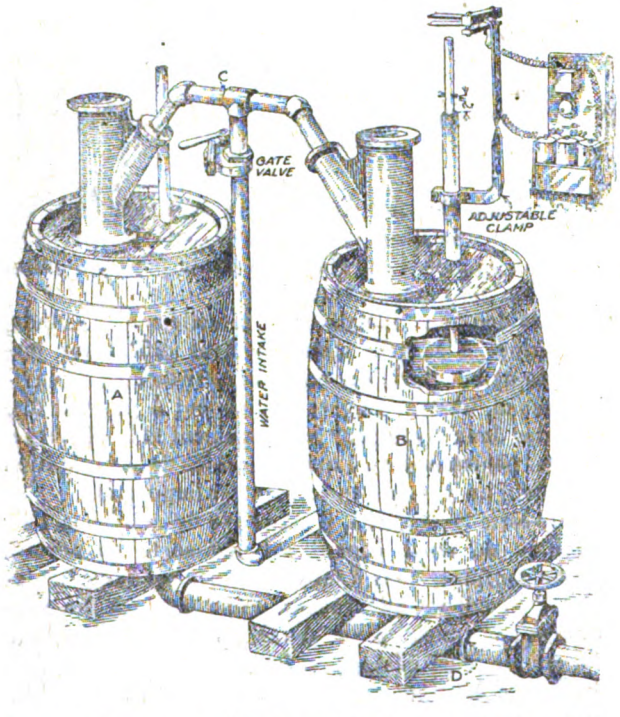


Fig. 1. — Tonneaux conjugués pour le jaugeage de l'eau d'alimentation des chaudières.

le récipient. Quand les tonneaux sont pleins, la tige du flotteur vient buter contre un contact et ferme le circuit d'une sonnerie. On note le nombre de fois que celle-ci a fonctionné pendant la durée d'un essai et le poids d'eau dépensée s'obtient en multipliant ce nombre par deux fois le poids de l'eau correspondant à un tonneau plein. Les deux tonneaux sont remplis simultanément par un même tuyau (intake water) muni d'un robinet (gate valve) et d'un raccord en T. Le remplissage terminé, on ferme le robinet d'admission et on ouvre le robinet d'écoulement visible à droite au bas de la figure. La bride réglable (adjustable clamp) permet d'adapter la sonnerie aux conditions locales.

Pour les petites chaudières, on emploiera le tonneau B seul. Pour débrancher A, on dévisse le T en C et on ferme le tube à l'aide d'un bouchon à vis. On opère de même en D sur le tube d'évacuation. Le fonctionnement régulier du flotteur exige que la crépine d'alimentation débouche au fond du tonneau en un point diamétralement opposé à la crépine d'évacuation.

(1) T.-W. REYNOLDS. *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 310.

Cornières spéciales pour la fixation du fil de terre dans les courbes (1). — Sur les réseaux de transmission américains, on a l'habitude de soutenir le fil de garde au-dessus des conducteurs chargés au moyen de fers cornières qui sont plantés au sommet des poteaux. L'ensemble a l'aspect d'une baïonnette au bout d'un fusil et, en fait, ces cornières sont communément appelées baïonnettes. L'emploi d'une seule cornière n'offre pas une sécurité suffisante dans les courbes ; c'est pourquoi la Iowa Railway and Light Company of Cedar Rapids a adopté, pour son réseau à 33 000 v, un système de deux fers cornières, ou baïonnettes, conjugués comme le montre la figure ci-contre. Les fers cornières à ailes égales ont pour constantes : longueur 1, 22 m ; largeur des ailes, 6, 35 cm ; épaisseur, 6 mm. Ils sont fixés aux poteaux par les deux boulons de droite de 1,6 cm de diamètre ; le boulon d'entretoise de gauche, qui a 1,27 cm de diamètre, sert à donner de la rigidité à l'ensemble. A cette extrémité sont adaptées deux brides Belcher ; celles-ci sont des U en fer rond dont les branches sont taraudées sur une certaine longueur pour pouvoir les fixer aux cornières au moyen d'écrous. Le fil de terre passe dans l'œil des U sans qu'il soit nécessaire de le couper.

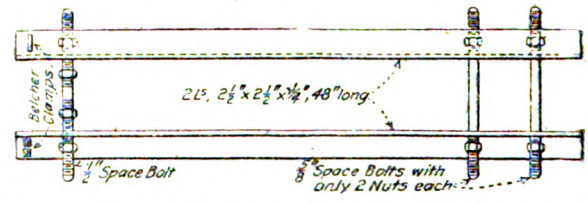


Fig. 1. — Aux courbes, le fil de terre passe dans les brides en U visibles sur la partie gauche de la figure. Belcher clamp, bride Belcher ; 1/2" Space Bolt, boulon d'entretoise de 1/2 pouce de diamètre = 1,27 cm.

(1) *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 308.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le travail et le capital en Grande-Bretagne

Une note publiée dans le numéro du 11 mai dernier, t. III, p. 705, faisait connaître à nos lecteurs comment est abordé aux Etats-Unis le problème des relations entre employeurs et employés. Les notes ci-dessous indiquent la solution préconisée par la Commission qui, en Angleterre, a été officiellement chargée d'étudier la question.

Durant les années qui précédèrent immédiatement la guerre mondiale actuelle, les relations entre le Capital et le Travail avaient pris en Grande-Bretagne un caractère particulièrement aigu. Il en résulta une série de grèves de grande ampleur comme la grève des gens de mer en 1911 et celle des mineurs en 1912.

Ces grèves amenèrent l'établissement de conférences mixtes de patrons et d'ouvriers. Mais malgré l'esprit de conciliation qui les animait, elles n'eurent qu'une assez faible influence sur les relations entre employeurs et employés. Les chefs de certaines industries des plus importantes en conçurent un sentiment de colère accompagné de la résolution de reprendre le dessus quand l'état du marché ou d'autres circonstances leur en fourniraient l'opportunité; de leur côté, les ouvriers, incomplètement satisfaits, formulaient de nouvelles exigences et organisaient de plus en plus solidement leurs Trade Unions en vue de leur donner la force et l'autorité nécessaire pour les réaliser.

La guerre vint apporter une trêve à ces revendications sociales. Avec une abnégation patriotique que reconnaissent tous ceux qui, en Angleterre, ont étudié la question, les ouvriers anglais acceptèrent que les prérogatives de leurs Trade Unions fussent provisoirement suspendues pendant la guerre et que les relations entre employeurs et employés fussent réglées par des organisations gouvernementales.

Malheureusement, la réglementation de questions aussi délicates que les questions sociales ne peut manquer de provoquer parfois des mécontentements. C'est en effet ce qui se produisit. Le mécontentement s'accrut du fait que le renchérissement des denrées de première nécessité, en disproportion avec les augmentations de salaires, rendait l'existence de l'ouvrier de plus en plus difficile alors que certains industriels « profiteurs » trouvaient le moyen d'édifier des fortunes scandaleuses. Aussi, dès le début de 1917, l'agitation ouvrière recommençait et des grèves éclataient.

Bien que les causes de cette agitation eussent été exposées à plusieurs reprises dans la presse, le gouvernement jugea utile de faire une enquête impartiale sur ces causes. Le 12 juin 1917, le premier ministre, M. Lloyd George, nommait une commission, la Commission of Enquiry into industrial Unrest, formée elle-même de huit sous-commissions respectivement chargées d'enquêter dans des régions différentes. Chaque sous-commission comprenait trois membres : un représentant des patrons, un représentant des ouvriers et un président (chairman) qui, le plus souvent, était un juge ou un shériff; un secrétaire lui était en outre adjoint. Les instructions de ces sous-commissions étaient « de faire une enquête sur l'agitation travailliste, de rédiger un rapport et d'adresser des recommandations au gouvernement à la date la plus rapprochée possible ».

Ces rapports ont été résumés dans un sommaire adressé au premier ministre par M. G.-N. Barnes, membre du Parlement et ministre représentant le Travail dans le cabinet de Guerre [1]. Ils s'accordent sur les origines de l'agitation ouvrière et conviennent que « les ouvriers sont surtout irrités par l'idée que certaines classes privilégiées ne prennent pas leur part des sacrifices généraux, mais au contraire profitent des sacrifices des autres ».

En même temps que s'élaboraient les enquêtes dont il vient d'être question, le Reconstruction Committee (Comité de la Reconstitution), dont nous avons déjà eu l'occasion de signaler les travaux à propos des études faites en vue de diminuer dans l'avenir la consommation du charbon [2], chargeait son Sub-Committee on Relations between Employers and Employed (Sous-Comité des relations entre employeurs et employés) de présenter un rapport sur les moyens d'établir dans l'avenir des relations conciliantes entre le Capital et le Travail. Le président de ce sous-comité, désigné par le Gouvernement, était M. J.-H. Whitley, membre du Parlement et copropriétaire des filatures S. Whitley and C°. Aussi ce rapport, qui fut distribué en hâte aux membres du Parlement et des sous-commissions de la Commission of Enquiry into industrial Unrest, est-il généralement désigné sous le nom de « rapport Whitley » par la

(1) On trouvera une analyse du rapport de M. G.-N. Barnes, dans un article intitulé « La question ouvrière en Angleterre » publié dans *Le Correspondant*, 25 octobre 1917, p. 193-230.

(2) Projets concernant l'utilisation économique du charbon, la production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne. *R. G. E.*, 23 mars 1918, t. III, p. 427-445.

Digitized by Google

presse anglaise qui, quelle que soit son opinion, lui fit le meilleur accueil (1), d'accord en cela avec les sous-commissions de la Commission of Enquiry qui toutes se montrèrent des plus favorables à l'adoption des idées émises dans ce rapport.

Ce rapport ne tarda pas à être suivi d'un second, puis d'un troisième. Ce sont les traductions, aussi littérales que possible, de ces rapports, que nous donnons ci-dessous. On y verra que, suivant l'état d'organisation patronale et ouvrière des industries, le sous-comité préconise plusieurs solutions. Pour les industries fortement organisées, aussi bien au point de vue patronal qu'au point de vue ouvrier, il prévoit le fonctionnement de trois organismes, trois conseils industriels mixtes, le Conseil national, le Conseil de district et le Comité d'atelier, formés uniquement par les représentants des groupements patronaux et des groupements ouvriers existant déjà dans ces industries. Pour les industries moins bien organisées, le second rapport suggère que dans les Conseils nationaux qui pourraient être créés prennent place un ou deux représentants officiels du Gouvernement qui auraient pour mission de faciliter la création de ces Conseils et de servir de liaison entre le Gouvernement et le Conseil après la création de celui-ci ; des Conseils de district pourraient être créés avant qu'un Conseil national ne soit institué. Quant aux industries dans lesquelles il n'existe encore aucune organisation, elles seraient régies d'après le Trade Boards Act, les attributions des Trade Boards, formés des représentants des employeurs, des employés et du Gouvernement étant toutefois légèrement modifiées et élargies.

Les rapports Whitley donnent également quelques indications sur les fonctions et les attributions des trois organismes dont ils suggèrent la création, particulièrement de celles du Comité d'usine qui constituent l'objet exclusif du troisième rapport.

J. R.

RAPPORTS WHITLEY SUR L'ORGANISATION DES RELATIONS ENTRE LE CAPITAL ET LE TRAVAIL

Premier rapport.

Au très honorable D. Lloyd George, Premier Ministre.

Nous avons l'honneur de vous soumettre le rapport provisoire suivant sur les Conseils industriels mixtes.

1. — Les questions soumises à l'examen du Sous-Comité étaient :

1° De faire et examiner des suggestions de nature à assurer une amélioration permanente dans les relations entre employeurs et travailleurs ;

2° De recommander les moyens de nature à assurer que les conditions industrielles relatives aux relations entre employeurs et ouvriers soient systématiquement envisagées par ceux qu'elles concernent, en vue d'améliorer ces conditions à l'avenir.

3. — Après un examen général de nos devoirs au sujet des matières qui nous étaient soumises, nous avons décidé de nous attacher tout d'abord au problème d'établir des relations améliorées d'une façon permanente entre employeurs et employés dans les principales industries du pays où il existe des organisations représentatives des deux parties. Le présent rapport s'occupe donc spécialement de ces industries. Nous sommes en train de procéder à l'examen des problèmes touchant les industries qui sont moins bien organisées.

4. — Nous estimons que, sous la pression de la guerre, tous à la fois, les employeurs et les ouvriers, ainsi que leurs organisations, sont très occupés, mais, néanmoins, nous pensons qu'il est de la plus haute importance que nos propositions soient placées devant ceux qu'elles concernent, sans délai, de manière qu'employeurs et employés puissent se réunir prochainement et discuter les problèmes posés devant eux.

5. — Tout le monde admet que les circonstances du temps présent offrent une grande opportunité pour assurer une amélioration permanente dans les relations entre employeurs et employés ; tandis que, si on n'utilisait pas ces opportunités, la Nation pourrait être entraînée dans de graves difficultés industrielles à la fin de la guerre.

Il est généralement admis que la guerre a obligé à reconstituer en partie l'industrie et, en examinant les sujets que nous avons à traiter, nous avons tenu compte de la nécessité d'assurer dans le développement de la reconstitution, dans la plus large mesure possible, la coopération entre employeurs et employés.

Dans l'intérêt de la communauté, il est vital qu'après la guerre la coopération de toutes les classes, établie durant la guerre, se continue, et plus spécialement encore en ce qui concerne les relations entre employeurs et employés. Pour assurer cette amélioration, il est essentiel que les propositions mises en avant offrent aux travailleurs le moyen d'obtenir des conditions améliorées de leur emploi et un plus haut degré de bien-être en général, et comprennent l'inscription de leur coopération active et continue dans l'avancement de l'industrie.

Dans ce but, l'établissement pour chaque industrie d'une organisation représentative des employeurs et des ouvriers, ayant pour objet l'examen à toute époque des matières concernant le progrès et la prospérité de l'industrie, du point de vue de ceux qui y sont engagés, autant que celui-ci est d'accord avec l'intérêt général de la communauté, nous apparaît nécessaire.

6. — Bien des problèmes compliqués ont été soulevés pendant la guerre, qui touchent tout à la fois les employeurs et les ouvriers, et peuvent affecter les relations entre eux. Il est clair que les conditions industrielles doivent être traitées avec soin si l'on veut éviter, après la fin de la guerre, de graves difficultés et une tension dans les relations. La nature précise des problèmes à examiner varie naturellement d'une industrie à une autre et même d'une branche à une autre dans la même industrie. Leur traite-

(1) Voir en particulier : F. Harcourt Kitchin ; The troubles and desires of labour. *Fornightly Review*, octobre 1917, cité dans l'article de *Le Correspondant*, signalé plus haut.

Digitized by Google

ment, en conséquence, nécessite une connaissance approfondie des faits et circonstances de chaque industrie, et cette connaissance, on ne peut la trouver que parmi ceux qui sont directement attachés à cette industrie

7. — En vue de fournir des moyens pour réaliser la politique esquissée ci-dessus, nous recommandons au gouvernement de Sa Majesté de proposer sans délais aux diverses associations d'employeurs et d'employés, la formation de Conseils industriels mixtes, dans les diverses industries où ils n'existent pas déjà, composés de représentants des employeurs et des employés, en tenant compte des diverses sections de l'industrie et des diverses classes de travailleurs qui y participent.

8. — La nomination d'un ou de présidents devra, à notre avis, être laissée au Conseil qui pourra décider, à son gré, qu'il y aura :

1° Un président pour chaque côté du Conseil ;

2° Un président et un vice-président choisis parmi les membres du Conseil (un de chaque côté du Conseil) :

3° Un président choisi par le Conseil parmi les personnes indépendantes et étrangères à l'industrie, ou ;

4° Un président nommé par telle personne ou autorité que le Conseil pourrait choisir, et sauf d'entente par le gouvernement.

9. — Le Conseil devrait se réunir à intervalles réguliers.

10. — Les objets sur lesquels devraient délibérer les Conseils devraient comprendre des matières appropriées affectant plusieurs industries, et en particulier l'établissement d'une coopération plus étroite entre employeurs et employés. Les questions liées à la démobilisation devront également appeler tout de suite l'attention.

11. — Un des principaux facteurs du problème, tel qu'il se présente actuellement, consiste dans les garanties données par le gouvernement, avec la sanction parlementaire, et les diverses entreprises organisées par les employeurs, de restaurer les règles et coutumes des Trade Unions suspendues pendant la guerre. Ceci ne doit pas signifier que toutes les leçons apprises durant la guerre doivent être perdues, mais la coopération et l'accord entre employeurs et employés doit être une condition essentielle pour déroger à ces garanties et entreprises, et que, si on doit faire de nouveaux arrangements plus satisfaisants en eux-mêmes pour toutes les parties, mais qui ne soient pas aussi en strict accord avec les garanties, ils doivent être l'œuvre commune des employeurs et des employés.

12. — Les matières à étudier par les Conseils doivent évidemment différer beaucoup d'industrie à industrie, car des circonstances et des conditions différentes nécessitent des traitements différents, mais nous sommes d'avis que les suggestions ci-après doivent être prises en considération sous réserve, dans chaque cas, de telles modifications qui serviraient à les adapter aux besoins des diverses industries.

13. — Dans les industries bien organisées, une des premières questions à examiner devrait être l'établissement d'organisations locales et par usine, de manière à compléter et rendre plus effectif le travail des organisations centrales. Ce n'est pas assez d'assurer la coopération au centre, entre les organisations nationales, il est également nécessaire d'organiser l'activité et la coopération des employeurs et employés dans les districts et dans les établissements individuels. Le Conseil national industriel ne doit pas être regardé comme complet en lui-même ; ce qu'il faut c'est une triple organisation, dans les ateliers, les districts, et nationalement. Bien plus, il est essentiel que l'organisation à chacun de ces trois degrés procède d'un principe commun et que l'on assure, dans la plus grande mesure, l'action commune entre eux.

14. — Avec ce but en vue, nous sommes d'avis que les propositions suivantes devraient être faites aux Conseils industriels nationaux :

a) Que des Conseils de district, représentants directs des Trade Unions et des Associations d'employeurs dans l'industrie, soient créés ou développés, en partant de l'organisation actuelle pour la négociation dans les diverses professions ;

b) Que des Comités d'ateliers, représentant la direction et les ouvriers, soient institués dans les usines et agissent en coopération étroite avec les organisations de district et nationaux.

Comme il est de la plus haute importance que le projet prévoyant ces Comités soit tel qu'il puisse être adopté par les Trade Unions et les Associations d'employeurs, son texte devrait être l'objet d'un agrément de ces organisations.

De même que des réunions régulières et la continuité de la coopération sont nécessaires dans le cas de Conseils industriels et nationaux, elles semblent aussi nécessaires dans le cas des organisations de district et d'usines. Le but est d'assurer la coopération en fournissant aux ouvriers une plus grande part à l'étude des matières relatives à leur industrie, et cela ne peut être obtenu qu'en maintenant en contact constant employeurs et ouvriers.

15. — Les fonctions respectives des Comités d'usines, des Conseils de district et des Conseils nationaux auront sans doute besoin d'être déterminées séparément en accord avec les conditions variables des différentes industries. Il sera nécessaire de prendre soin dans chaque cas de déterminer avec précision leurs fonctions respectives afin d'éviter que les Comités excèdent leurs attributions et que des frottements en soient la conséquence. Par exemple, lorsque les conditions du travail seront déterminées par des agréments nationaux, les Conseils de district ou les Comités d'ateliers ne devraient pas être autorisés à contracter en dehors des conditions ainsi fixées ; de même, lorsque les conditions seront déterminées par des agréments locaux, les pouvoirs nécessaires seraient donnés aux Comités d'usines.

16. — Parmi les questions que l'on peut suggérer aux Conseils nationaux de traiter ou réserver aux Conseils de district ou aux Comités d'ateliers, on peut choisir les suivantes comme à mentionner spécialement :

1° La meilleure utilisation des connaissances pratiques et de l'expérience des ouvriers ;

2° Les moyens d'assurer aux ouvriers une plus grande participation et une plus grande responsabilité dans la détermination et l'observation des conditions dans lesquelles ils exécutent leur travail,

3° L'établissement des principes généraux fixant les conditions d'emploi, y compris les méthodes de fixer, payer et modifier les salaires en tenant compte de la nécessité d'assurer une part dans la prospérité croissante de l'industrie ;

4° L'établissement de méthodes régulières de négociations pour les questions venant à naître entre employeurs et ouvriers, dans le but tout à la fois d'éviter des discussions et d'assurer le meilleur règlement possible quand ces discussions viennent à naître ;

5° Les moyens d'assurer aux travailleurs la plus grande sécurité possible dans leurs salaires et leur emploi sans gêner à tort les changements d'occupation ou d'employeur ;

6° Les méthodes de fixer et de déterminer les gages, prix

Digitized by Google

aux pièces, etc.. et de traiter les nombreuses difficultés qui apparaissent en ce qui regarde la méthode et le montant du paiement en dehors de la fixation des salaires normaux ou généraux dont il est déjà parlé au paragraphe 3 ;

7° Education et entraînement techniques ;

8° Recherches industrielles et pleine utilisation de leurs résultats ;

9° La prévision des facilités pour le plein examen et l'utilisation des inventions et améliorations faites par des ouvriers et pour la juste sauvegarde des droits des inventeurs de ces améliorations ;

10° Améliorations des procédés, du mécanisme et de l'organisation des questions propres à la direction et à l'examen des expériences industrielles, avec référence spéciale à la coopération lors de la mise en pratique d'idées nouvelles et pleine considération du point de vue des ouvriers en ce qui les concerne;

11° Législation proposée relativement à l'industrie.

17. — Les méthodes par lesquelles les fonctions des Conseils proposés devraient être coordonnées avec celles des autres corps dans les différents districts et dans les diverses usines de ces districts, varient nécessairement avec la profession. Néanmoins, il peut être de la meilleure politique de laisser aux représentants de la profession eux-mêmes le soin de formuler des projets applicables à leurs circonstances spéciales, étant bien entendu qu'il est essentiel d'assurer dans chaque industrie, dans le plus large mesure, la coopération entre employeurs et employés, tout à la fois par les Conseils nationaux en général et plus particulièrement par les Comités de district et les Comités d'atelier.

18. — Il semblerait convenable que le Gouvernement présente les propositions relatives aux Conseils industriels nationaux aux Associations d'employeurs et d'ouvriers et les invite à adopter telles mesures qui seraient nécessaires pour leur création là où ils n'existeraient pas déjà. Des mesures convenables devraient aussi être prises en temps utile pour présenter la question au grand public.

19. — En transmettant les propositions aux parties, nous pensons que le Gouvernement devrait offrir d'être représenté, à titre consultatif, dans les réunions préliminaires du Conseil, si les parties le désirent. Nous sommes aussi d'avis que le Gouvernement devrait entreprendre de fournir aux divers Conseils toutes informations sur les sujets industriels qui seraient à sa disposition et de nature à avoir quelque valeur.

20. — Il a été suggéré que des mesures soient prévues pour sauvegarder les intérêts de la communauté contre une action possible d'un caractère anti-social de la part des Conseils ; nous avons néanmoins admis aussi que les Conseils, dans leur travail, pourraient développer les intérêts de leur propre industrie, mais tiendront compte de l'intérêt national. S'ils remplissent leurs fonctions, ils seront les meilleurs constructeurs de la prospérité nationale. L'État ne se départit jamais du pouvoir supérieur qui lui appartient, mais un tel pouvoir est d'autant moins nécessaire qu'il y est fait moins obstacle.

21. — Il nous semble qu'il peut être désirable plus tard pour l'État de donner la sanction de la loi aux agréments arrêtés par les Conseils, mais l'initiative dans cette direction doit venir du Conseil lui-même.

22. — Le plan esquissé dans le paragraphe précédent est applicable dans la forme où il est donné uniquement aux industries ayant des Associations responsables d'employeurs et d'ouvriers qui peuvent prétendre être réellement représentatives. Le cas de métiers ou sections de métiers moins bien organisés demanderait une étude ultérieure. Nous espérons être en position de présenter rapidement des recommandations qui prépareraient la voie pour l'utilisation active dans ces métiers de la même coopération pratique, telle qu'elle est prévue dans les propositions faites ci-dessus pour les métiers arrivés à un plus haut degré d'organisation.

23. — Il peut être désirable de donner ici notre opinion motivée que les conditions essentielles pour assurer une amélioration permanente dans les relations entre employeurs et employés est une organisation approfondie tout à la fois des employeurs et employés. Les propositions faites pour la coopération entre diverses industries n'obtiendront le succès final que s'il y a de telles organisations des deux côtés ; une telle organisation est nécessaire aussi pour fournir les moyens de mettre efficacement en pratique les arrangements et agréments intervenus.

24. — Nous avons voulu nous abstenir de faire des suggestions ou exprimer des opinions sur des matières telles que participations aux bénéfices, associations, ou systèmes particuliers de salaires, etc... Il aurait été impraticable pour nous de faire aucune recommandation utile sur de telles matières, si l'on tient compte des conditions variables dans les différents métiers ; nous sommes convaincus cependant qu'une amélioration permanente dans les relations entre employeurs et employés doit être fondée sur quelque chose d'autre qu'une question d'argent. Ce qui est nécessaire, c'est que les ouvriers aient une grande facilité à participer dans la discussion et l'ajustement des parties de l'industrie qui les affectent le plus.

25. — Les projets recommandés dans ce rapport ne sont pas seulement destinés au traitement des problèmes industriels lorsqu'ils sont arrivés à l'état aigu, mais aussi, et plus spécialement, pour éviter qu'ils arrivent à l'état aigu. Nous croyons que des réunions régulières pour discuter les questions industrielles, indépendamment et antérieurement à toutes discussions relatives aux points qui pourraient déterminer des frottements, réduiraient considérablement les occasions dans lesquelles, au point de vue, soit des employés, soit des employeurs, il serait nécessaire de recourir à un arrêt du travail.

26. — Nous voulons espérer que les représentants de chaque industrie, fiers d'avoir été appelés à cette place pour contribuer à la prospérité nationale, se rencontreront de la manière ici suggérée et s'appliqueront à créer l'harmonie industrielle, le meilleur rendement et la suppression de tous les obstacles qui ont pu se trouver jusqu'à présent sur son chemin.

Nous avons l'honneur d'être, Monsieur, vos obéissants serviteurs,

J.-H. Whitley, *président*.
F.-S. Button, Geo. J. Carter, S.-J. Chapman, G.-H. Glaughton, J.-R. Clynes, J.-A. Hobson, A. Susan-Lawrence, J.-J. Mallon, Thos R. Ratcliffe-Ellis, Robt. Smillie, Allan M. Smith, Mona Wilson ;
H.-J. Wilson et Arthur Grenwood, *secrétaires*.

Appendice

Les questions suivantes ont été adressées par le Comité de reconstitution au Sous-Comité des relations entre employeurs et employés dans le but d'éclaircir certains

Digitized by Google

points qui paraissaient demander de plus amples explications. Les réponses suivent.

Q. 1. — Dans quelles classes d'industries le rapport provisoire propose-t-il que des Conseils industriels soient établis? Quelle est la base de classification que le Sous-Comité a en vue?

R. 1. — Il a été suggéré que dans le but d'étudier l'établissement de Conseils industriels ou d'autres corps destinés à les aider dans l'amélioration des relations entre employeurs et employés, les diverses industries soient groupées en trois classes : *a*) industries dans lesquelles l'organisation, tant des employeurs que des employés, est suffisamment développée pour que les Conseils représentent réellement l'industrie; *b*) industries dans lesquelles ou, soit du côté des employeurs, soit du côté des employés, soit des deux côtés, le degré d'organisation, quoique considérable déjà, est moins marqué qu'en *a*) et est insuffisant pour que les Conseils soient vraiment représentatifs; et *c*) industries dans lesquelles l'organisation est si imparfaite du côté des employeurs ou des employés, ou des deux côtés, qu'aucune Association ne peut être considérée comme représentant réellement les personnes engagées dans le métier.

Il est clair que l'analyse des industries montrerait qu'il y en a qui sont à la limite de ces groupes, et un examen spécial devra être fait pour ces métiers. En ce qui concerne les groupes *a*) et *c*), il y a déjà un grand nombre de métiers qui peuvent y être inscrits; le groupe *b*) est forcément moins bien déterminé.

Pour les métiers du groupe *a*), le Comité a proposé l'établissement de Conseils industriels mixtes dans plusieurs métiers. En traitant les diverses industries, il peut être nécessaire d'examiner spécialement le cas de parties de ces industries figurant au groupe *a*) dont l'organisation n'est pas complètement développée.

Q. 2. — Le mécanisme proposé doit-il être ajouté ou substitué au mécanisme existant? Propose-t-on que le mécanisme existant soit suspendu? On entend par mécanisme existant les bureaux de conciliation et toutes les autres organisations en vue de conférence et de discussion entre employeurs et employés.

R. 2. — Dans les métiers les mieux organisés, il existe déjà des Comités mixtes ayant des buts spéciaux. Il n'est pas proposé que les Conseils industriels détruisent nécessairement ces corps existants. Un Conseil serait libre, s'il le choisissait et si les corps existant l'approuvaient, de fondre les Comités existant dans le Conseil ou de les associer avec le Conseil comme Sous-Comités.

Q. 3. — Entend-on que les membres du Conseil doivent être exclusivement des représentants élus par les Associations d'employeurs et les Trade Unions? Quel est le point de vue du Sous-Comité en ce qui concerne l'entrée de nouvelles organisations nées postérieurement à la création des Conseils.

R. 3. — Il est entendu que les Conseils doivent se composer uniquement de représentants des Trade Unions et des Associations d'employeurs, et que les nouvelles organisations ne peuvent y être admises qu'avec l'approbation du côté intéressé du Conseil dont la nouvelle organisation serait appelée à faire partie.

Q. 4. — *a*) Est-il entendu que les décisions prises par les Conseils seront obligatoires pour les corps qui y sont représentés? S'il en est ainsi, cet effet obligatoire doit-il être soumis au consentement de chacune des Associations d'employeurs ou Trade Unions qu'il affecte?

R. 4. — *a*) Il est prévu que les agréments présentés par les Conseils industriels, quoique ne possédant pas naturellement force de loi, doivent entraîner la même obligation pour leur observation que celle qui existe dans les autres agréments entre les Associations d'employeurs et Trade Unions. Un Conseil étant du côté des ouvriers, basé sur les Trade Unions dans l'industrie, ses pouvoirs ou son autorité ne peuvent être que ceux que les Trade Unions qui le constituent auront librement acceptés.

Q. 4. — *b*) En particulier, est-il entendu que tous les engagements pris, soit par le gouvernement ou les employeurs, pour la remise en vigueur des règles et pratiques des Trade Unions après la guerre doivent être tenus sans distinction, à moins que les Trade Unions particuliers ne consentent à leur modification; ou bien au contraire que le Conseil industriel ait le pouvoir de décider toute question par un vote de la majorité des représentants des ouvriers de tous les Trade Unions de l'industrie?

R. 4. — *b*) Il est nettement entendu que tous les engagements relatifs à la restauration des règles des Trade Unions doivent être tenus sans distinction, à moins que les Trade Unions particuliers consentent à leur modification; et il n'est pas entendu que le Conseil aura le pouvoir de décider toute question par un vote de la majorité des représentants des ouvriers de tous les Trade Unions de l'industrie.

Second rapport.

Au Premier ministre Lloyd George.

Comme suite aux propositions faites dans notre premier rapport, nous avons l'honneur de présenter les recommandations suivantes, en ce qui concerne les industries où l'organisation du côté des employeurs ou des employés est moins complètement réalisée que pour les industries visées dans le rapport précédent, ainsi que les industries où cette organisation est faible ou inexistante.

2. — Avant de commencer l'examen de ces industries, le Comité a été amené à conclure que les enquêtes seraient grandement facilitées, si elles pouvaient profiter des connaissances et de l'expérience de quelques employeurs appartenant aux industries dont le Comité allait s'occuper; il a été convenu, avec approbation, que sir Maurice Lewy, M. F.-N. Hepworth, M. W. Hill et M. D.-R.-H. Williams seraient désignés pour siéger au Comité, pendant qu'il s'occuperait de ces industries. Cet arrangement a permis de dispenser d'assister aux premières réunions du Comité sir Gilbert Claughton, sir T. Ratcliffe-Ellis, sir George J. Carter et M. Allan Smith, dont le temps est grandement pris par d'autres services publics et dont l'expérience a surtout trait aux métiers organisés, objet de notre premier rapport.

3. — Il est difficile de classer les industries d'après le degré d'organisation des employeurs et employés, mais, pour faciliter l'étude, les industries peuvent être divisées en trois groupes :

Groupe A. — Se compose des industries où l'organisation des employeurs et des employés est assez développée pour que leurs organisations respectives représentent la grande majorité de ceux engagés dans l'industrie. Ce sont les industries que nous avions en vue dans notre premier rapport.

Groupe B. — Comprend les industries où, soit du côté des employeurs ou des employés, ou des deux, l'organisation, quoique importante, est moins complète que dans le groupe A.

Groupe C. — Comprend les industries où l'organisation

Digitized by Google

est si imparfaite, soit du côté des employeurs ou des employés ou des deux, qu'aucune Association ne peut être considérée comme représentant suffisamment ceux engagés dans l'industrie.

Le présent rapport a trait aux groupes B et C.

4. — Dans les groupes A et C, un grand nombre d'industries peuvent être inscrites; mais le groupe B est nécessairement moins net. Quelques industries de ce groupe sont très proches de celles du groupe A; d'autres se rapprochent du groupe C. En outre, la plupart des industries, à quelque classe qu'elles appartiennent ont une « queue » composée de régions ou de sections mal organisées. Nous avons eu ces faits présents à l esprit en formulant nos propositions ci-après.

5. — En ce qui concerne les industries du groupe B, nous pensons que les propositions de notre premier rapport devraient, dans leurs grandes lignes, être appliquées à celles qui, après examen du ministre du Travail et avis des Associations intéressées, seront reconnues relativement bien organisées. Nous suggérons, toutefois, que dans celle de ces industries, où serait constitué un Conseil national, un ou deux représentants officiels soient désignés pour aider à la constitution du Conseil et continuent, après sa création, à agir comme conseil et comme liaison avec le gouvernement. Nous ne songeons pas à faire de ce représentant désigné un membre du Conseil national industriel, en ce sens qu'il ait un pouvoir quelconque, par son vote, d'influencer les décisions du Conseil; mais il doit prendre part aux réunions et apporter une aide de toutes les manières qu'il trouvera acceptable. En agissant ainsi, il acquierrait une connaissance continue des conditions de l'industrie, dont le gouvernement pourrait profiter et qui lui permettrait d'éviter bien des erreurs qui sont inévitables dans les conditions actuelles.

La question du maintien des représentants officiels serait examinée par les Conseils à la lumière de l'expérience, au bout d'un temps convenable. Nous supposons que, dans bien des cas, leur maintien sera trouvé avantageux, même quand une industrie aura atteint un haut degré d'organisation. En aucun cas ils ne devraient rester que sur le désir exprès du Conseil.

6. — Il peut arriver, dans des industries du groupe B, où un Conseil national a été formé, que certaines régions soient bien préparées pour la formation d'un Conseil de district, tandis que dans d'autres régions, l'organisation des employeurs ou des employés où toutes deux soient trop faibles pour être tenues comme représentatives. Il ne paraît pas y avoir de bonnes raisons pour qu'il n'y ait pas dans les premières de Conseils de district, agissant en sus des Conseils nationaux industriels, d'accord avec les principes formulés dans le premier rapport du Comité sur les métiers bien organisés.

7. — Un examen de quelques industries, appartenant au groupe B, peut montrer qu'il y en a qui, par suite des particularités du métier et de leur distribution géographique, ne paraissent pas, quant à présent, pouvoir être en état de motiver des propositions pour un Conseil industriel national, quoiqu'elles soient tout à fait bien organisées dans deux ou plusieurs districts. Dans ce cas, nous pensons que l'on pourrait très bien former un ou plusieurs Conseils de district. Nous prévoyons qu'avec le temps l'influence des Conseils de district deviendrait telle que l'industrie deviendrait mûre pour la création d'un Conseil industriel national.

8. — Dans le cas des industries du groupe B (comme dans les industries visées dans notre premier rapport) nous pensons que les membres des Conseils nationaux et de district doivent représenter les Associations d'employeurs et les Trade Unions. Dans la formation des Conseils, on doit tenir compte des diverses sections de l'industrie et des différentes catégories de travailleurs, et les représentants doivent comprendre des représentants des organisations féminines. En raison de l'importance suivant laquelle les femmes sont employées dans ces industries, nous pensons que les Trade Unions, en choisissant leurs représentants au Conseil, doivent comprendre un certain nombre de femmes prises parmi celles qui sont désignées pour en être membres.

9. — Il ne nous paraît ni nécessaire, ni désirable, de fixer un degré d'organisation, qui devrait exister dans une industrie, avant qu'un Conseil national soit formé; mais, en raison de la grande variété des circonstances dans ces industries et des degrés différents auxquels les diverses sections de certaines d'entre elles sont organisées, nous en sommes arrivés à penser qu'il est plus désirable de laisser la question à la décision du ministre du Travail et des organisations compétentes. Quelle que soit la base théorique adoptée, nous pensons que son application ne doit pas être une cause de gêne dans une direction quelconque.

10. — Le niveau de l'organisation dans les industries du groupe C est telle que le projet de Conseils nationaux ou de district que nous avons proposé, devient inapplicable. Pour ces industries, le mécanisme du Trade Boards Act pourrait être appliqué, jusqu'au développement d'un degré d'organisation telle qu'il rende possible la création de Conseils nationaux ou de district.

11. Le Trade Boards Act avait à l'origine pour objet d'assurer l'établissement d'un minimum de salaires dans certaines industries inorganisées, mais nous estimons que les Trade Boards devraient être regardés comme le moyen de fournir un mécanisme régulier pour négocier et décider au sujet de certains genres de questions qui se règlent dans d'autres circonstances par un marchandage collectif entre les organisations d'employeurs et les Trade Unions.

Pour que le Trade Boards Act puisse être d'une plus grande utilité pour les industries ou sections d'industrie inorganisées ou mal organisées, nous pensons qu'il est nécessaire de faire certaines modifications pour élargir les fonctions des Trade Boards. Nous suggérons qu'ils devraient avoir le pouvoir de s'occuper, non seulement du taux minimum de salaires, mais aussi des heures de travail et des questions se rattachant aux salaires et aux heures. Nous sommes d'avis que les fonctions des Trade Boards devraient être étendues de manière à leur permettre d'ouvrir et de conduire des enquêtes sur toutes les questions intéressant leur industrie ou leur section d'industrie.

12. — Si ces propositions étaient adoptées, il serait établi, dans beaucoup d'industries ou de sections d'industrie, des Trade Boards (composés de représentants des employeurs et des employés et de membres nommés) qui, dans la limite de leurs fonctions, fixeraient les salaires minimum et les conditions applicables à l'industrie ou la section d'industrie qu'ils représentent et étudieraient méthodiquement les questions qui touchent à la prospérité de l'industrie.

13. — Quand une industrie du groupe C devient suffisamment organisée pour permettre la création de Conseils nationaux et de district, nous pensons que ceux-ci doivent être constitués sur les bases indiquées. Quand un Trade Board estimera qu'un Conseil industriel doit être constitué dans l'industrie qui le concerne, il devrait avoir le pouvoir: *a*) d'adresser une requête au ministre du Travail lui deman-

Digitized by Google

dant de rapprocher les organisations d'employeurs et d'employés et, *b*) de proposer un projet aux termes duquel la représentation des ouvriers et des patrons du Trade Board soit assurée.

14. — Dans les industries du groupe C, la création du Comité d'usine est une question qui doit faire l'objet d'un examen soigneux. Nous avons fait de la question générale des Comités d'usine l'objet d'un rapport spécial.

15. — Nous avons déjà montré que la plupart des industries des groupes A et B ont des sections ou des régions, où le degré d'organisation des employeurs et des employés tombe bien au-dessous de la normale dans le reste de l'industrie ; il nous paraît désirable que le corps général des employeurs et des employés dans toute industrie ait quelque moyen de porter toute l'industrie au degré minimum de condition qui aura été accepté par une majorité considérable dans l'industrie. Nous recommandons en conséquence que, sur la requête d'un Conseil national d'industrie suffisamment représentatif d'une industrie, le ministre du Travail ait le pouvoir, s'il estime que le cas est convenable, de signer un Ordre constituant pour une section de l'industrie un Trade Board, dans lequel le Conseil national industriel serait représenté, ou constituant le Conseil national en Trade Board dans les conditions du Trade Board Act. Ces propositions n'ont pas pour but de limiter, mais d'ajouter aux pouvoirs que possède actuellement le ministre du Travail, en ce qui concerne l'établissement de Trade Board dans les métiers ou industrie où le ministre le juge nécessaire.

16. — Nous avons déjà indiqué (9) que les circonstances et le caractère de chaque industrie nécessitent un examen avant de décider jusqu'à quel point chacune de nos propositions peut être appliquée dans des cas particuliers, et nous nous sommes abstenus d'essayer de fixer un degré précis d'organisation qui serait nécessaire avant d'appliquer une de nos propositions. Nous pensons cependant que la suggestion du paragraphe précédent de donner à un Conseil national industriel les pouvoirs d'un Trade Board ne devrait être adopté que dans les cas où le ministre du Travail s'est assuré que le Conseil représente une importante majorité de l'industrie en question.

17. — Nous sommes d'avis que la plupart des industries de ce pays peuvent être rangées dans les projets contenus dans ce rapport et le rapport précédent. Il y aurait donc, en gros, deux classes d'industrie : celles qui auront un Conseil industriel national et celles qui auront un Trade Board.

18. — Dans le premier groupe, les Conseils industriels nationaux seraient constitués, soit de la manière que nous avons indiquée dans notre premier rapport et comporteront des Conseils de district et des Comités d'usine, soit sur les bases indiquées au présent rapport, c'est-à-dire que chaque Conseil répondant aux idées de ce rapport sera complété par un ou deux représentants officiels qui agiront à titre consultatif et en liaison avec le gouvernement, et s'ajouteront aux représentants des employeurs et des employés.

19. — Il faut noter que, dans le cas des industries où il y aura un Conseil national, un Trade Board pourrait dans certains cas, collaborer avec le Conseil pour la fixation des salaires et des heures, etc., dans certaines sections ou régions. Il est possible que dans certains métiers alliés, faisant en réalité partie de la même industrie, deux séries de proposition pourraient à l'origine être en vigueur côte à côte, l'un des métiers ayant un Conseil national et l'autre un Trade Board. Quand ces circonstances se produiront, nous estimons que le Trade Board sera un premier degré en attendant la pleine constitution d'un Conseil national.

20. — Il peut être utile de fournir un bref résumé des propositions que nous avons faites jusqu'ici :

a) Dans les industries les mieux organisées (groupe A) nous proposons une organisation triple, des corps nationaux, de district et d'usine, tels qu'ils sont définis dans notre premier rapport ;

b) Dans les industries où il y a des représentants des employeurs et des employés, qui cependant n'auraient pas l'autorité de ceux du groupe A, nous proposons que la triple organisation soit modifiée en attachant à chaque Conseil industriel national un ou au plus deux représentants du ministre du Travail, avec voix consultative.

c) Dans les industries des groupes A et B, nous proposons que les régions ou branches d'une industrie encore inorganisées soient pourvues, sur la demande du Conseil industriel national et avec l'approbation du ministre du Travail, de Trade Board pour ces régions ou branches, rattachées au Conseil industriel.

d) Dans les industries qui n'ont pas d'organisation suffisante des employeurs ou des employés, nous recommandons que les Trade Boards soient maintenus ou créés et qu'avec l'approbation du Ministre ils puissent préparer un projet de Conseil industriel qui pourrait comprendre comme Conseils des membres « nommés » par le Trade Board.

21. — On observera que la politique que nous recommandons est basée sur une organisation chez les employeurs et les employés. Là où elle est suffisante, comme dans les industries du groupe A, il n'y a pas besoin d'assistance extérieure. Dans les industries du groupe B, nous pensons que ces organisations seront heureuses de disposer des services d'un représentant officiel qui sera leur conseiller et les rattachera au gouvernement. Dans les sections inorganisées des deux groupes, nous pensons que l'assistance du gouvernement dans une plus large mesure sera désirable et acceptable et nous avons eu conséquence suggéré le mécanisme du Trade Board Act. Dans les industries du groupe C, nous pensons que l'organisation doit être encouragée par l'emploi des pouvoirs du Trade Boards Act, et là où des Conseils industriels nationaux seraient créés ; nous recommandons que les membres « nommés » du Trade Board doivent agir comme conseils avec voix consultative. Bref, nos propositions sont que l'étendue de l'assistance de l'État doit varier en raison inverse du degré d'organisation dans les industries.

22. — Nous ne regardons pas cependant l'assistance du gouvernement comme équivalente à l'organisation des employeurs et des employés. Au contraire, nous ne la considérons que comme un moyen de pousser à la croissance et au développement de telles organisations.

23. — Nous jugeons utile à ce point de vue de répéter ce passage de notre premier rapport.

« Il peut être désirable de déclarer ici notre opinion arrêtée qu'une condition essentielle pour assurer une amélioration permanente des relations entre employeurs et employés est qu'il existe une organisation suffisante aussi bien du côté des employeurs que des employés. Les propositions exposées pour une coopération dans les diverses industries ont comme condition de succès final qu'il y ait de telles organisations des deux côtés ; et une telle organisation est aussi nécessaire pour que les arrangements et agréements conclus pour l'industrie puissent être effectivement appliqués. »

24. — En examinant l'aspect de ces questions, nous sommes arrivés à cette opinion que l'expression « employeurs et ouvriers » s'étend aux autorités d'État et

Digitized by Google

municipales et aux personnes qu'elles emploient. En conséquence nous recommandons que ces autorités et leur personnel ouvrier prennent en considération les propositions du présent rapport et du précédent, en vue de déterminer comment ces propositions peuvent être adaptées à leur cas.

Nous comprenons que le ministre du Travail a transmis jusqu'ici notre premier rapport seulement aux associations d'employeurs et d'ouvriers dans les industries privées. Nous pensons, cependant, que ce rapport et le précédent devraient être aussi portés à la connaissance des départements d'État et des autorités municipales employant du travail.

Troisième rapport.

Au Premier Ministre Lloyd George.

Dans notre premier et notre second rapport, nous avons parlé de Commissions d'usines, où seraient représentés la direction et les ouvriers, et recrutées dans l'usine même, comme une partie essentielle du projet d'organisation que nous suggérions pour assurer des relations meilleures entre employeurs et employés. Le but du présent rapport est de traiter plus complètement la proposition de créer ces Comités.

2. — La meilleure manière d'arriver à de meilleures relations entre les employeurs et leurs ouvriers est de donner à ces derniers une part plus grande dans l'examen des matières auxquelles ils sont intéressés. Dans toute industrie, il y a certaines questions, comme le taux des salaires et les heures de travail, qui devraient être réglées par une entente nationale ou de district, et les Commissions d'usine n'auraient pas le droit d'intervenir dans les questions ainsi réglées; mais il y a bien d'autres questions qui touchent de près à la vie journalière et au confort, et au succès de l'affaire, qui n'affectent qu'à un faible degré le rendement du travail et sont particulières à un atelier ou une usine. L'objet du Comité d'usine est d'établir et de maintenir un système de coopération dans toutes ces questions d'atelier.

3. — Nous avons, dans toutes nos recommandations, admis l'hypothèse que l'on a chance d'obtenir le plus grand succès en laissant au corps représentant employeurs et employés dans chaque industrie la plus grande liberté de fixer la forme précise des Conseils ou Comités à créer, en tenant compte, dans chaque cas, des conditions particulières au métier; d'accord avec ce principe, nous nous abstenons d'indiquer une forme précise pour la constitution des Comités d'usine. Nos propositions supposent seulement l'existence d'organisations d'employeurs et d'employés et la reconnaissance franche et entière de ces organisations. Des comités d'usines qui ne seraient pas établis d'accord avec ces principes, ne pourraient pas être regardés comme répondant au projet que nous avons recommandé et pourraient, en effet, être un empêchement au développement des nouvelles relations dans l'industrie que nous avons en vue. Nous pensons que le but devrait être une organisation complète et cohérente du métier pour les deux parties, et les comités d'usine n'auront de valeur que s'ils contribuent à ce résultat.

4. — Nous sommes d'avis que le succès complet des comités d'usine dépend nécessairement et largement du degré et de l'efficacité de l'organisation dans le métier et de l'étendue suivant laquelle les comités peuvent être reliés, dans l'organisation telle que nous la concevons, au reste du projet que nous proposons, c'est-à-dire les Conseils de district et nationaux. Nous considérons comme important de déclarer que le succès des comités d'usine serait gravement compromis si ces comités étaient utilisés ou pouvaient être utilisés par les employeurs en opposition au Trade Unionism. Nous sommes fortement convaincus que la création de comités d'usines sans la coopération des Trade Unions et des associations patronales du métier ou de la branche de métier serait un obstacle à l'amélioration des relations industrielles que nous avons essayé de poursuivre dans nos rapports.

5. — Dans une industrie où les ouvriers sont inorganisés ou n'ont qu'une organisation partielle, il y a danger à utiliser ou à essayer d'utiliser les comités d'usine en opposition au Trade Unionism. Il est important de ne pas éveiller de pareilles craintes en lançant un projet. Nous considérons le succès des comités d'usines comme la large base de l'organisation industrielle que nous avons recommandée et comme le moyen de lier l'intérêt des ouvriers au succès tout à la fois de l'industrie à laquelle ils appartiennent et de l'atelier ou de l'usine où ils passent la plus grande partie de leur vie. Ces comités ne devraient pas, dans leur constitution ou leur méthode de travail, décourager l'organisation du métier.

6. — Les comités d'usine devraient, à notre avis, avoir des réunions régulières à dates fixes, et, comme règle générale, au moins une fois par quinzaine. Ils devraient toujours avoir à l'esprit l'idée de coopération constructive dans le développement de l'industrie à laquelle ils appartiennent. Les propositions de tout genre devraient être examinées franchement et discutées librement. Les propositions pratiques devraient être examinées à tous points de vue. Il y a une source négligée de capacité constructive — c'est aussi vrai dans l'industrie que dans l'Etat — qui attend les moyens de réalisation; des problèmes, anciens ou nouveaux, trouveront leur solution dans une franche participation des connaissances, de l'expérience et de la bonne volonté. Les comités d'usine manqueraient leur but principal s'ils n'existaient que pour aplanir quelques griefs.

7. — Nous reconnaissons que parfois une question sera soulevée que la direction ou les ouvriers considéreront comme des questions ne pouvant être discutées dans ces réunions communes. Quand cela se produira, nous pensons que la bonne volonté résultera naturellement de l'exposé amical des raisons pour lesquelles cette réserve sera faite.

8. — Nous regardons le développement heureux et l'utilisation des Comités d'usine dans une affaire sur les bases recommandées dans ce rapport comme d'importance égale à son rendement scientifique et commercial; et nous pensons que, dans chaque cas, un des associés ou administrateurs, ou tout autre représentant de la direction, sera bien inspiré en consacrant une part sérieuse de son temps et de ses réflexions à assurer le bon fonctionnement et le développement d'un tel Comité.

9. — Il y a eu quelques essais, avant et pendant la guerre, des avantages des Comités d'usine et nous pensons qu'il convient de recommander très énergiquement aux employeurs et aux employés, simultanément au projet d'établissement des Conseils industriels nationaux et de district, d'examiner ces essais en vue d'instituer des Comités d'usine sur des bases appropriées, dans les usines où les conditions rendent cette formation pratique. Nous avons recommandé que le ministre du Travail prépare un compte rendu des essais connus de Comités d'usine, avant comme pendant la guerre, et y joigne des informations sur les règlements et les rapports relatifs à ces Comités et y ajoute un mémoire destiné à guider les employeurs et les travailleurs en géné-

Digitized by Google

ral : nous croyons savoir qu'un mémoire de ce genre est en préparation.

10. — En vue d'assurer des principes d'action uniforme et commune, il est essentiel que là où il existe des Conseils industriels nationaux et de district, les Comités d'usine soient en contact étroit avec eux, et les projets pour rattacher les Comités d'usine aux Conseils devraient être étudiés et arrêtés par les Conseils nationaux.

11. — Il nous a paru préférable de ne pas tenter d'indiquer une formule spécifique de Comités d'usine. Les établissements industriels sont tellement différents, comme surface, nombre de personnes employées, multiplicité de départements et autres conditions, qu'une forme particulière de Comité d'usine doit être adaptée aux circonstances de chaque cas. Il serait par suite impossible de formuler un projet satisfaisant qui ne soit pas d'une très grande élasticité.

Nous avons confiance que la nature de l'organisation particulière, nécessaire dans les différents cas, sera réalisée sans difficulté grâce à la bonne volonté des deux parties.

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION VIII

Cette section dont la mission était l'étude de l' « organisation rationnelle du travail industriel », avait pour président M. Victor Cambon et pour vice-président M. Paul Besson.

Dix-neuf rapports ont été présentés devant cette section ; nous donnons ci-après une brève analyse des huit premiers ; nous ne faisons que mentionner les autres, qui ne touchent pas directement l'électrotechnique :

Les ententes industrielles et leur organisation en syndicats coopératifs, par E. Barbet, V. Cambon et F. Mainié.

La mise en pratique des nouvelles méthodes de travail, par Ch. de Fréminville.

L'enseignement technique secondaire, par L. Eyrolles.

L'organisation en France d'offices de documentation, par le général Sébert.

L'organisation du crédit industriel et la mobilisation de la propriété foncière, par A. de Pianelli.

La période de transition pour la formation des ingénieurs et techniciens après la guerre, par le lieutenant-colonel Espitallier.

L'industrie et la publicité, par Raymond Clémang.

La banque, par Raphaël-Georges Lévy.

Modifications à faire subir aux articles 419 et 420 du Code pénal, par H. Hauser.

L'utilisation de la main-d'œuvre coloniale dans l'industrie métropolitaine, par Fauchère.

Le projet de M. de Pianelli, par R.-G. Lévy.

Quelques idées américaines modernes sur la formation des ingénieurs, par A. Rabut.

L'apprentissage dans les industries artistiques, par A. Vaunois.

L'apprentissage, par Kula.

L'éducation des adolescents, par Ch. Quillard.

Un exemple de formation mutuelle des apprentis et des cadres (administration industrielle), par Paul Lecler.

L'apprentissage dans les industries mécaniques, par M. Lacoin.

L'éducation nationale et la leçon de la guerre, par F. Pouthier.

La réforme de l'éducation nationale, par G. Hersent.

Ententes industrielles et leur organisation en syndicats coopératifs [1].

Voici sur quelles bases les rapporteurs entendent réaliser leurs idées : ils rappellent d'abord ce qu'est le *contingentement* employé jusqu'à ce jour par les ententes et les cartels pour répartir les débouchés entre les producteurs au moment où l'écoulement semblant devenir inférieur à la production, les cartels se sont condamnés à limiter la production. D'après les rapporteurs, le contingentement est la pierre d'achoppement des ententes industrielles ; pour eux, la sous-production ne se se justifie pas ; il faut produire toujours davantage et *trouver* les débouchés ; quand ceux-ci semblent manquer, c'est que des nations concurrentes les ont accaparés ; il faut les leur reprendre. — La formule du syndicat *obligatoire* ne semble pas réalisable aux rapporteurs et ils montrent comment les choses doivent se passer dans le cas d'ententes libres.

Pour chaque espèce d'industrie la loi nouvelle ne devra admettre qu'une seule entente ; tout nouvel industriel créant une usine pourra s'adresser à cette unique association industrielle et lui demander son admission, mais il ne pourra l'exiger. Il faut que l'inventeur soit assuré de recevoir bon accueil dans les nouvelles ententes industrielles.

Ils examinent ensuite quelle devra être la discipline des ententes (jamais d'oppression sur le consommateur, en particulier) ; ils montrent les avantages assurés par les syndicats coopératifs qu'ils préconisent ; leur rôle vis-à-vis de l'administration ; ils traitent la question des bénéfices et le statut légal des « ententes industrielles » (en particulier, suppression de l'article 419 du Code pénal). Enfin, leur conclusion est pleine d'énergie : « le problème des syndicats coopératifs est une œuvre d'une importance capitale pour l'avenir de notre industrie. Il faut que le Parlement nous libère immédiatement de nos entraves. Reprendre la lutte contre les cartels allemands sans avoir conclu chez nous une trêve aux antagonismes et une coopération disciplinée analogue à la leur serait une pure folie, une infaillible capitulation ! ».

[1] Rapport de MM. E. Barbet, V. Cambon, et F. Mainié.

Digitized by Google

Sur la mise en pratique des nouvelles méthodes de travail (1).

L'auteur a divisé son rapport en quatre chapitres. Tout d'abord il donne les principes généraux de la méthode. « La méthode de Taylor réside dans l'application à tous les rouages de l'industrie, d'une organisation méthodique, beaucoup plus développée que celles dont il avait été fait usage jusqu'ici, assurant, par une spécialisation bien entendue, une coopération féconde de toutes les énergies et de toutes les capacités ».

Cette organisation précise et codifie les devoirs de la direction et règle, dans les moindres détails, la façon dont le travail de l'ouvrier doit être préparé et exécuté; elle choisit les méthodes de travail, s'attache à supprimer tout effort musculaire inutile et à régler le salaire sur la base la plus loyale. Insistons sur le point suivant : cette organisation provoque un échange d'idées continuel entre tous les membres intéressés, d'où résulte la coopération; sera-t-elle donc le point de départ d'une crise de l'autorité? Aucunement; mais personne ne devra plus s'incliner devant l'homme « qui a toujours raison ».

Dans un atelier moderne peuvent exister des conditions défectueuses que le meilleur ouvrier est impuissant à modifier; la nouvelle école se propose de démontrer que, seule, une organisation développée permet à l'ouvrier de mettre en valeur ses connaissances techniques et professionnelles.

On entrevoit tout de suite la nécessité de créer un service spécialisé à la *préparation du travail*, depuis le travail de la direction jusqu'au travail de l'ouvrier. Ce sera une sorte d'état-major, qui choisira les méthodes, les procédés, le meilleur outillage; et il ne faudra pas ranger cet état-major sous la rubrique « improductifs » avec l'idée persistante de le réduire à sa plus simple expression.

Il n'existe pas de modèles d'organisation tout faits et intégralement applicables dans chaque cas particulier : la bonne organisation est celle qui peut se plier aux circonstances, à la mentalité des dirigeants et des ouvriers; elle doit, autant que possible, orienter et coordonner les éléments qu'on lui donne.

Passons au chapitre III, intitulé : l'analyse du travail. Citons l'auteur : « l'étude méthodique du travail de l'ouvrier est le meilleur moyen qu'on puisse employer pour reconnaître les défauts d'une organisation existante et les modifications qu'il convient d'y apporter pour amener les ouvriers non seulement à accepter, mais encore à désirer les modifications de l'organisation qui leur permettront de travailler avec plus d'efficacité et de gagner un meilleur salaire ».

L'auteur, passant en revue les différents éléments dont le travail de l'ouvrier se compose ou qui exercent sur lui une influence importante, divise ainsi ce chapitre :

Travail manuel;

Travail de la machine-outil;

Travail de la préparation et de manutention précédant et suivant l'exécution proprement dite du travail;

Distribution du travail;

Instructions servant de guide à l'ouvrier.

En ce qui concerne le « travail manuel », il distingue les travaux de force, les travaux ne demandant qu'un effort modéré et les travaux demandant surtout de l'adresse. Dans chaque cas il montre clairement ce que l'organisation pourrait améliorer. Mais, toujours, une étude minutieuse des conditions de ces travaux s'impose; il donne un exemple simple mais fort suggestif.

Taylor, ayant entrepris l'étude du « travail de la machine-outil » vit combien ce travail était imparfait et combien il reposait sur des données empiriques. Une fois de plus on voit clairement l'importance d'une organisation très complète de l'atelier. On insiste sur l'importance de la façon de présenter à l'ouvrier les perfectionnements qu'on veut introduire dans l'utilisation de la machine-outil.

Le chapitre III s'intitule : L'adaptation. L'auteur s'attache à montrer comment le passage de l'ancien état de choses à la nouvelle organisation peut aisément s'effectuer dans un atelier; il donne le schéma de diagramme d'organisation de Gilbreth et le commente. Importance relative des « études de temps » suivant qu'il s'agit ou non d'un travail en série. L'auteur cite le résultat obtenu, grâce à la préparation du travail, dans le cas d'un service d'entretien et de réparation de matériel électrique d'un grand chantier de construction. Utilité des machines spéciales pour le calcul des prix de revient, etc., des machines à classer les bons de travaux, etc. Il faudrait tout citer de ce chapitre particulièrement instructif.

Le dernier chapitre traite de la coopération. On y insiste sur la formation et le développement de l'ouvrier, sur la place élevée qu'il doit occuper dans l'atelier moderne. A signaler un paragraphe sur la « spécialisation » et l'exemple américain; un autre sur l'apprentissage.

Citons la conclusion de l'auteur : « La méthode analytique, appliquée au travail de l'ouvrier, nous a fait toucher du doigt la nécessité de faire usage d'une organisation très complète pour obtenir un bon rendement de tous les moyens de production : main-d'œuvre et outillage.

« C'est un premier pas.

« Méthode et organisation ne sont que des moyens. Plus que ses devanciers Taylor les a fait pénétrer dans le domaine de l'industrie, mais il a surtout montré l'usage qu'il fallait en faire pour introduire dans l'atelier cet « esprit nouveau » entraînant chacun vers un plus grand développement professionnel, intellectuel et moral : l'esprit de « coopération ». C'est à Fred. W. Taylor que revient l'honneur d'avoir écrit dans le Code du travail, à côté des mots « méthodes » et « organisation » le mot qui résume sa pensée la plus profonde : « Coopération. »

Suit une documentation bibliographique.

(1) Rapport de M. Ch. de Fréminville.

Digitized by Google

L'enseignement technique secondaire (1).

Dans un premier chapitre le rapporteur définit l'enseignement technique secondaire et les conditions d'installation d'une école technique secondaire (élèves de treize à dix-huit ans; internat ou externat!); il étudie la façon dont doit y être compris l'enseignement et préconise la création de deux cours nouveaux : cours de « commerce industriel » et cours « d'administration des établissements industriels ». Dans un second chapitre, il considère les écoles techniques secondaires existantes et les améliorations qu'elles comportent; le dernier chapitre contient les conclusions divisées en vingt paragraphes.

L'organisation en France d'offices de documentation (2).

On ne discute plus aujourd'hui l'utilité de la documentation technique et industrielle. Il reste malheureusement beaucoup à faire en France dans cet ordre d'idées. Le rapporteur expose la solution qui paraît pouvoir être envisagée pour créer, dans notre pays, une organisation compatible avec les conditions spéciales dans lesquelles nous nous trouvons. Il retrace l'historique de la question et s'étend sur le système de classification imaginé par Melvil Dervey, en 1873, en Amérique, qui a conduit à l'élaboration du « Manuel du Répertoire bibliographique universel », en usage à la « R. G. E. »

Il y aura lieu, en France, de rechercher quels sont les centres d'information déjà existants et dont il serait possible d'utiliser les ressources et le concours pour coopérer au fonctionnement d'un office central. On peut discuter les deux formes suivantes à donner à cette création : ou bien réunir, dans un immeuble unique, tous les éléments qui doivent constituer l'office; ou bien on peut se contenter de chercher à établir les relations nécessaires et la coordination entre ces mêmes éléments et adopter un plan uniforme et des méthodes concertées. Pour la France, du moins actuellement, cette dernière solution serait la meilleure.

Après avoir passé en revue les divers offices particuliers et bibliothèques tant publiques que privées pouvant collaborer efficacement à la réalisation de son programme, le rapporteur émet les vœux suivants :

1° Le Congrès émet le vœu que le gouvernement, reconnaissant l'utilité de considérer comme service public intéressant l'Etat l'organisation de la Documentation technique et industrielle, établisse un plan d'ensemble pour cette organisation systématique et encourage par ses subventions, sans avoir à intervenir autrement dans leur direction, les institutions, publiques ou privées, qui accepteront de prendre part à l'organisation d'offices de Documentation établis d'après le plan adopté et en se conformant aux règles fixées pour l'exécution de ce plan.

2° En outre, le Congrès émet le vœu que l'organe administratif, choisi pour la mise à exécution de ce plan, soit rattaché, le plus tôt possible, au Conservatoire national des Arts et Métiers, et qu'il soit ainsi constitué, avec le concours de la Société des Ingénieurs civils et celui de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, un Office central de Documentation technique et industrielle.

3° En attendant que cette organisation puisse régulièrement fonctionner et pour en faciliter la réalisation, le Congrès émet aussi le vœu qu'une subvention soit allouée, au Bureau bibliographique de Paris, pour lui permettre de faire connaître aux intéressés, par des publications appropriées, les sources d'information qui peuvent contribuer aux progrès de notre industrie nationale en leur indiquant les moyens de les utiliser et aussi pour aider ce Bureau à continuer la publication des manuels spéciaux destinés à faciliter la préparation des différentes parties du Répertoire bibliographique sur fiches qui sont applicables aux diverses industries.

4° Le Congrès émet encore le vœu que les documents qui pourront avoir été recueillis, au cours de ces dernières années, par des missions envoyées à l'étranger, soient versés, après la guerre, à l'office de Documentation dont il demande la création.

5° Le Congrès émet, enfin, le vœu que l'Office central de Documentation, dont il demande la création, soit constitué, autant que possible, sur les bases fixées par le projet de règlement organique, joint en annexe au présent rapport.

Suivent deux annexes : 1° indications bibliographiques sommaires sur les sources de documentation technique et industrielle; 2° projet de règlement organique.

L'organisation du crédit industriel et la mobilisation de la propriété foncière (1).

Le rapporteur s'attache à montrer la nécessité d'un organisme spécial entre le capital et le travail, organisme ayant la surface financière et les compétences techniques nécessaires à la création et à la répartition du « crédit industriel »; ce crédit se différenciera du crédit commercial en ce qu'il sera essentiellement à « long terme ». Il déplore qu'en France le crédit industriel a toujours traîné à la remorque du crédit commercial. Il désire voir notre industrie et notre exportation émancipées de la tutelle de la haute banque et dotées de la confiance qui leur est nécessaire et qu'elles méritent. Il démontre que le banquier proprement dit est « inhabile » à faire du crédit à long terme et « incompétent » à l'apprécier et à le déterminer. Il cite, par opposition, l'exemple de l'Allemagne où les banques sont les évocatrices de l'esprit d'entreprise et les banquiers les véritables marchands de crédit, les entraîneurs de l'activité nationale. Il donne aussi le procédé employé en Angleterre où le crédit industriel est soutenu par de nombreuses et puissantes

(1) Rapport de M. Léon Eyrolles.
(2) Rapport de M. le général Sébert.

(1) Rapport de M. A. de Pianelli.

Digitized by Google

associations spéciales qui réalisent le « crédit à long terme » par le moyen de l'hypothèque et de l'émission, telles la Debentures Corporation Ltd, la Law Debentures, etc. Il pose ensuite les bases d'un établissement intermédiaire entre la banque française et le travail, qu'il appelle le Comptoir du Travail, et il en définit l'objet ainsi : 1° recherche du travail ; 2° étude des affaires sans distinction de spécialité ni de technicité ; 3° entreprise générale de toutes les affaires reconnues bonnes, soit par exploitation directe en concours intéressé avec les techniciens et les praticiens locaux, soit par voie de participation, d'émissions ou de crédits gagés, selon les conditions locales reconnues les plus fertiles en résultats, les plus avantageuses en bénéfices. Enfin, le rapporteur émet le vœu suivant ;

« Considérant que le relèvement économique de la France est attaché au développement de nos forces agricoles, industrielles et commerciales ;

» Que pour le relèvement de ces forces, il est indispensable d'organiser le crédit industriel ;

» Vu le projet d'étude discuté,

» La sous-section commise à l'étude de la question bancaire par la section VIII du Congrès du Génie civil, émet le vœu :

» Que le Congrès donne à ce projet d'étude toute la publicité désirable et l'appui de toute son autorité morale, auprès des milieux officiels, parlementaires et financiers pour qu'il soit l'objet d'une étude approfondie et aboutisse à l'organisation du crédit industriel à long et à moyen terme indispensable à l'industrie française dans les formidables luttes économiques de l'après-guerre. »

La période de transition pour la formation des ingénieurs et techniciens (1).

Le rapporteur, considérant la situation d'après-guerre des jeunes gens ayant dû interrompre leurs études techniques du fait de la guerre, s'étend sur les mérites de l'enseignement par correspondance et il conclut ainsi :

« Considérant que l'enseignement par correspondance peut rendre les plus grands services pour la formation du personnel technique à tous les degrés et le complément de son instruction ; qu'il s'adresse spécialement aux jeunes gens qui, en raison de leurs occupations et de l'éloignement de tout centre d'instruction, n'ont aucun moyen d'acquérir les connaissances indispensables pour le développement de leur carrière ;

» Le Congrès émet le vœu :

» *a*) Que quelques Écoles techniques envisagent la création de cours par correspondance et les organisent méthodiquement ;

» *b*) Que les industriels veuillent bien faire connaître à leur personnel les facilités que l'enseignement par correspondance bien compris peut donner à un ouvrier, à un contremaître, à un inférieur, pour achever sa formation technique et franchir un à un les échelons de la hiérarchie industrielle ;

» *c*) Que les chefs d'industrie encouragent leur personnel dans cette voie, le dirigent s'il y a lieu et s'intéressent aux études ».

L'industrie et la publicité (1).

Le rapporteur déclare tout de suite que les industriels français font trop peu de publicité et qu'ils la font généralement mal. Il recherche pourquoi ils en font peu : persistance de préjugés aristocratiques et bourgeois et de traditions scientifiques démodées, etc., manque de confiance en l'efficacité de la publicité. — Il préconise l'emploi d'un plan d'ensemble pour valoriser la marque « France » à l'étranger, sorte de publicité collective faite sous forme d'articles, de comptes rendus, de dépêches dans tous les pays étrangers, sur la supériorité des produits manufacturés français (exemple de l'Allemagne). — Le rapporteur montre ensuite pourquoi la publicité est généralement mal faite : faite sans confiance, sans idées directrices, par des incompétences. L'industriel s'entoure de spécialistes pour la construction, les essais, etc. ; pourquoi ne confierait-il pas sa publicité à un spécialiste ? Le rapporteur définit le rôle de ce dernier ; il y a là une véritable technique.

La Banque (2).

Citons les vœux adoptés par la section à ce sujet :

Vœu n° 1 : Que le privilège de la Banque de France soit renouvelé pour une période de trente ans, à partir du 31 décembre 1920, sans que des charges nouvelles soient imposées à l'établissement, et sans qu'aucune dérogation soit apportée aux règles tutélaires qui président à ses opérations.

Vœu n° 2 : Qu'aucune entrave législative ne soit mise à la libre activité des banques.

Vœu n° 3 : Que l'État reconnaisse d'utilité publique les Associations de comptables-experts présentant toutes garanties d'expérience et d'honorabilité, afin que les actionnaires prennent l'habitude de choisir parmi ces experts leurs commissaires des comptes.

Que les bilans prévus par le paragraphe n° 2 de l'article 3 de la loi du 30 janvier 1917 soient certifiés par un membre d'une Association de comptables agréée par le ministre du Commerce ou ayant une chambre de discipline.

Vœu n° 4 : Qu'il soit créé immédiatement une banque spéciale pour favoriser le développement du commerce extérieur de la France ainsi que le crédit à long terme à l'exportation ;

Que l'État accorde à cette banque une subvention pour assurer le développement progressif de ses agences à l'étranger ;

Qu'en outre, des banques s'occupant spécialement

(1) Rapport de M. le lieutenant-colonel Espitallier.

(1) Rapport de M. Raymond Clémang.

(2) Rapport de M. Raphaël-Georges Lévy.

Digitized by Google

des rapports commerciaux, industriels et financiers de la France avec les colonies et l'étranger soient créées et que les établissements déjà occupés de ce genre d'affaires soient grandis, fortifiés, de façon à multiplier les facilités données à nos exportateurs.

Vœu n° 5 : Que le Congrès institue un Comité permanent chargé d'assurer la réalisation de ces vœux, en particulier de celui relatif à la création de la banque pour le commerce extérieur.

Vœu n° 6 : Que soient créés des établissements s'occupant exclusivement de développer l'industrie et la production nationales, en particulier de banques s'occupant spécialement de la mise en valeur des exploitations minières.

Vœu n° 7 : Que l'exonération fiscale soit accordée aux valeurs possédées par des Sociétés dont les titres sont eux-mêmes soumis à des impôts de même ordre.

Vœu n° 8 : Que la convention conclue avec le Crédit Foncier pour le crédit hypothécaire maritime soit sanctionnée par le Parlement.

Vœu n° 9 : Maintien des vœux antérieurs relatifs au développement de la Banque industrielle de France.

(A suivre.)

Assemblées générales

Fusion des Gaz.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 5 AVRIL 1918.

La difficulté d'approvisionnement a obligé quelques-unes des usines de la Société à des arrêts, heureusement peu longs, dans leur fabrication, ce sont : Bonneval, Châteaurenault, Confolens, Epernon, Lectoure, Mirande, Pamiers, Plombières, Pons, Sainte-Foy et Vimoutiers.

Le cours des charbons se maintenant élevé, des relèvements de prix ont été obtenus dans quatre nouvelles communes et des pourparlers sont engagés pour modifier les prix de vente.

La vente des sous-produits a été meilleure.

Les pertes ont été moindres durant cet exercice.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Usines en exploitation (24) :	
Immeubles, canalisations, matériel d'exploitation	8 062 080,97
Compteurs et installations en location	1 047 197,19
Approvisionnements :	
Dans les usines (fontes, appareils, charbon, etc.)	383 633,02
Siège social (imprimés)	9 722,03
Espèces en caisse :	
Usines	34 879,45
Siège social	12 985,12
Fonds déposés en banque	150 453,61
Débiteurs divers, usines et Paris	373 123,01
Participation électricité Nord-Est Parisien	50 000 »
Valeurs en portefeuille	168 072,37
Siège social (loyers d'avance)	5 651,10
Dépôt d'actions d'administrateurs	225 000 »
Prime de remboursement	69 217 »
Compte de nantissement (titres)	270 000 »
Compte d'ordre. Ville de Pamiers	225 713,17
Balance égale au solde débiteur du compte pertes et profits :	
Exercice 1915	96 455,10
Exercice 1916	208 550,17
Exercice 1917	152 594,40
	11 545 327,71

Passif.

	fr
Capital social :	
Actions	4 000 000 »
Obligations 500 fr	1 981 500 »
A reporter	5 981 500 »
Report	5 981 500 »
Obligations dont le remboursement est différé	103 875 »
Réserve statutaire	387 461,64
Amortissement des usines et travaux exécutés	2 720 456,81
Amortissement annuel sur compteurs et installations en location	1 001 456,01
Réserve spéciale pour parer aux conséquences de la guerre	300 000 »
Réserve de prévoyance sociale	57 567,81
Réserve pour entretien	1 107,44
Coupons différés sur obligations	173 345,81
Créanciers divers	467 844,02
Actions déposées par les administrateurs	225 000 »
Compte d'ordre. Indemnité au bénéfice de la Société « Ville de Pamiers »	225 713,17
	11 545 327,71

Société électrométallurgique française (Froges).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 16 AVRIL 1918.

Les actionnaires ont, sur la demande du Conseil d'administration, prorogé le terme d'expiration de la Société et fixé la durée de celle-ci à 99 ans à partir du 1er janvier 1918.

Le taux des actions est modifié et les actions de 500 fr sont remplacées par des actions de 250 fr. En conséquence, chaque titulaire ou porteur d'une action de 500 fr aura droit à deux actions de 250 fr chacune.

La remise des nouveaux titres aura lieu au siège de la Société à partir d'une date, dans un délai et selon les formes qui seront fixés par le Conseil d'administration et qui seront portés à la connaissance des intéressés par un avis publié dans un journal d'annonces légales de l'arrondissement du siège social.

L'assemblée générale a décidé de porter le capital de la Société à 50 000 000 fr par l'incorporation dans ce capital d'une somme de 25 000 000 fr prélevée sur le compte du passif « Primes sur émissions » ; comme conséquence, il est attribué aux actionnaires 100 000 actions nouvelles de 250 fr chacune entièrement libérées, jouissance au 1er janvier 1918.

La répartition de ces actions aura lieu dans les mêmes conditions de forme, délai et proportion que pour celle faisant l'objet de la précédente résolution.

Le capital de la Société électrométallurgique française est ainsi élevé à 50 000 000 fr et le nombre d'actions à 200 000.

Digitized by Google

Les statuts sont modifiés en tenant compte de tous les changements intervenus depuis le commencement de la Société.

L'article 8 des nouveaux statuts est ainsi conçu :

« Les actions sont nominatives jusqu'à leur entière libération, les actions libérées sont nominatives ou au porteur au choix des actionnaires. »

Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 AVRIL 1918.

Les difficultés d'exploitation ont été de plus en plus grandes. Avant le 1er août 1914 le nombre des voitures automotrices en service était de 193 en moyenne, jusqu'en décembre 1916 il a pu être maintenu à 145. Or, par suite de l'arrangement avec l'Energie électrique du Sud-Ouest, la Compagnie devant produire à la vapeur l'énergie dont elle a besoin, les difficultés d'approvisionnement de charbon l'ont forcée à réduire le service. Au 1er janvier 1917, 95 voitures automotrices seulement circulaient sur les principales lignes, les autres furent supprimées. Peu à peu, sur la demande de l'Administration, quelques lignes en chômage furent remises en service; en août 1917, 111 voitures automotrices circulaient.

Pour parer à l'insuffisance des arrivages de charbon on a fait des essais de lignite, puis de bois. Depuis juillet c'est grâce à un large emploi du bois pour le chauffage des chaudières que l'exploitation a pu être assurée.

Les matières premières ont également subi une grande hausse. La Compagnie a dû augmenter l'indemnité de cherté de vie qui a été portée à 1 fr par jour.

En présence de toutes ces charges des pourparlers ont été engagés avec la Municipalité pour obtenir une compensation. La réponse étant un ajournement *sine die*, une requête introductive d'instance contre l'Etat et la ville de Bordeaux a été déposée au greffe du Conseil de préfecture le 6 décembre.

La Société a acquis l'immeuble d'angle du boulevard Antoine-Gauthier qui est la voie d'accès au dépôt. Le nombre des voies sera porté de deux à quatre pour faciliter la rentrée et la sortie des voitures.

La Compagnie a accepté la gérance du service de répartition du combustible dans le groupement du grand commerce et de la grande industrie.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 6 348 857,99 fr et les dépenses à 4 536 352,30 fr, ce qui donne un bénéfice brut de 1 812 505,69 fr, inférieur de 135 580,16 fr à celui de l'année dernière.

Après déduction des réserves et des charges le report à nouveau est de 150 658,20 fr.

Un dividende de 7,50 fr par action est attribué aux actions. Un acompte de 5 fr ayant été distribué le 15 novembre 1917, le solde de 2,50 fr sera mis en paiement le 15 mai contre présentation du coupon n° 32.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.

	fr
Réseau ancien. Terrains et bâtiments, matériel, etc.	8 570 589,06
Traction électrique	28 763 151,25
Traction automobile	194 184,89
Caisse, banquiers et portefeuille	2 732 477 »
Débiteurs divers	195 693,43
Cautionnements de la Compagnie	218 748,33
Approvisionnements divers	1 286 119,28
A reporter	40 961 963,24
Report	40 961 963,24
Primes de remboursement des obligations	1 214 172 »
Acompte sur le dividende de l'exercice 1917	471 470 »
	42 647 605,24

Passif.

	fr
Capital	23 623 500 »
Obligations	9 486 000 »
Réserve statutaire	1 063 119,28
Amortissement du capital	1 376 500 »
Fonds d'amortissement d'actions	77,35
Amortissement par remboursement des obligations	2 378 672 »
Compte de dépréciation et provision pour accidents et renouvellements	1 600 000 »
Provision spéciale pour remise en état, après la guerre, du matériel roulant et des voies	600 000 »
Dépôts divers	28 875,01
Créanciers divers	1 503 247,63
Profits et pertes	987 613,97
	42 647 605,24

Banque nationale de Crédit.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 MAI 1918.

L'assemblée générale ordinaire, à laquelle étaient présentes ou représentées 198 500 actions, s'est tenue le 14 mai sous la présidence de M. G. Siegfried, président du Conseil d'administration.

Les bénéfices de 1917, en augmentation de 1 599 399 fr sur ceux de 1916, se sont élevés à 7 431 450 fr. Un dividende de 11 pour 100, soit net pour les actions 13,0625 fr, a été voté. Les parts de fondateurs recevront le maximum de 11 fr prévu par les statuts, moins les impôts. Le dividende est payable à partir du 15 mai.

Il importe de noter que les fonds de la récente augmentation de capital ne sont entrés dans les caisses de la Société que fin juillet, mais que, néanmoins, les actions nouvelles sont assimilées aux anciennes en ce qui concerne la participation au dividende de l'exercice.

Durant l'exercice 1917 la Banque a donné un concours constant aux besoins du Trésor. Son apport aux emprunts de la Défense nationale va s'élargissant chaque année : 144 millions à l'emprunt 5 pour 100 de 1915, 202 millions à l'emprunt 5 pour 100 de 1916 et enfin 271 millions à l'emprunt 4 pour 100 de 1917. Depuis le début de la guerre, les souscriptions aux bons et obligations de la Défense ont porté sur un capital nominal d'environ 3 milliards.

La Banque a également donné son appui le plus entier à l'industrie et au commerce. La situation de trésorerie est très satisfaisante. D'une année à l'autre les dépôts et comptes courants ont passé de 332 millions à 580 millions. Les disponibilités ont progressé à peu près dans les mêmes proportions. A l'heure actuelle, les réserves, provisions et report de profits et pertes atteignent 35 949 572 fr.

Au cours de l'exercice, la Banque a ouvert des succursales nouvelles à Lisieux avec bureaux à Pont-l'Evêque et Livarot (après acquisition de la maison Lair), à Tours (après acquisition de la maison veuve Blanchard et fils et Motard), et à Nantes. Le siège du boulevard des Italiens a été ouvert en novembre dernier. D'autre part, la Banque a acquis la majorité des actions du Crédit du Centre à Blois, du Crédit du Rhône et du Sud-Est à Lyon, et du Crédit du Sud-Ouest à Bordeaux.

Dans une allocution très applaudie, M. le président Siegfried a rendu un juste hommage à M. Raval, administrateur-délégué, et remercié tout le personnel de son dévouement.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF : Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. TOME III. — N° 25. 22 JUIN 1918.

Chronique. — Corps à résistivité variable sous l'action de la lumière. — Bibliographie : Les industries métallurgiques à l'avant-guerre, par Léon GUILLET. — Bibliographie : La formation des ingénieurs, par Max LECLER. — Citation à l'ordre du jour, p. 889-890.

Section scientifique et technique. — Calcul des circuits inductifs en dérivation, par H. PÉCHEUX, p. 891. — Revues, analyses et informations : Les mouvements vibratoires des systèmes couplés démontrés quantitativement par des expériences simples, p. 894; La radioactivité des roches préhistoriques de l'Etat de Mysore, dans l'Inde du Sud, p. 904.

Section industrielle. — Les stations centrales de grande puissance, par L. CONGE, p. 905. — Les lignes téléphoniques aux Etats-Unis, par VALENSI, p. 909. — Revue, analyses et informations : Comparaison des principaux genres de moteurs primaires au point de vue des frais d'exploitation, p. 916; Le nouveau barrage de Bocquilla (Mexique), p. 917.

Section économique et financière. — L'aménagement du Rhône, par Henry DE WATTEVILLE, p. 919. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 921.

Section de législation. — Le règlement des différends concernant les distributions d'énergie électrique. Le rôle du Comité d'électricité, par A. MONMERQUÉ, p. 927. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret prorogeant la validité du décret du 9 mai 1912, déclarant d'utilité publique des travaux pour l'amélioration des installations de la gare Saint-Lazare et l'électrification des lignes de la petite banlieue (rive droite), p. 928.

Erratum — P. 928.

Corps à résistivité variable sous l'action de la lumière. — On sait que le sélénium jouit de la curieuse propriété d'avoir une résistivité variable suivant l'intensité des radiations lumineuses qui le frappent. Malheureusement, ce métalloïde n'obéit pas d'une façon très régulière à l'effet de la lumière, il présente une certaine inertie très nuisible pour beaucoup d'applications.

Dans une étude systématique entreprise pour rechercher les substances dont la résistance varie sous l'effet de la lumière, M. W. Case a pu classer à côté du sélénium, un certain nombre de corps qu'il est utile de connaître, en particulier le sulfure de bismuth ou bismuthine et le sulfure double d'antimoine et de plomb.

Le procédé employé par M. Case était basé sur le fait suivant : utilisant une observation de Brown d'après laquelle le sélénium en gros cristaux donne des résultats supérieurs à ceux que fournit le sélénium sous forme divisée, M. Case a expérimenté, chaque fois qu'il le pouvait, des minéraux à l'état cristallisé. Dans ce but, les rayons d'une lampe à arc dont la lumière était interrompue par un disque percé de secteurs étaient concentrés sur la substance à étudier. Cette dernière était mise en circuit avec un audion de Forest, une résistance de protection et une source de 110 v à courant continu. L'audion étant relié à un récepteur téléphonique de grande résistance, donnait naissance à un son lorsque le faisceau lumineux interrompu provoquait dans la substance une action photo-électrique. En soumettant à cet essai un grand nombre de corps, M. Case a observé des phénomènes photo-électriques sur la bismuthine ($Bi^2 S^3$), l'argentite ($Ag^2 S$), la galène (Pb S), l'acanthite ($Ag^2 S$), la péarcéite ($Ag^9 As S^6$), la miargyrite (Ag Sb S^2), la jamesonite ($Pb^2 Sb^2 S^5$), la bournonite ($3(Cu^2 Pb)S, Sb^2S^3$), la boulangérite ($Pb^3 Sb^2 S^6$), etc.

Les substances qui ont retenu son attention, par suite des effets plus marqués dont elles étaient le siège, sont le sulfure de bismuth et le sulfure double d'antimoine et de plomb. C'est ainsi que la résistance d'un échantillon de ce dernier corps ayant 1 mm sur 10 mm varie de près de 5 000 pour 100 en passant de la pleine lumière du soleil à l'obscurité. Le grand avantage que présentent les cristaux de sulfure double d'antimoine et de plomb est qu'il n'y a ni retard ni fatigue contrairement à ce qui se passe avec le sélénium. Ce fait, joint à cet autre qui a permis de constater que de faibles variations d'intensité lumineuse suffisent à produire des variations appréciables de résistance, désigne ce corps pour la constitution d'actinomètres sensibles ; peut-être même la photométrie pourra, elle aussi, en tirer parti après une étude approfondie de la substance en question. Le remplacement des mesures « à l'œil » des photomètres souvent imprécises par des mesures purement électriques serait certainement apprécié, si toutefois les substances indiquées par M. Case se prêtent à cette application. — A. S.

Digitized by Google

Bibliographie : Les industries métallurgiques à l'avant-guerre. *Leur avenir. Combustibles. Fer et autres métaux. Economie. Organisation. Enseignement ;* par Léon Guillet, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures (1). — Dans la préface, l'auteur souligne que son ouvrage n'a pas la prétention de constituer un traité complet des métallurgies, mais qu'il est cependant plus qu'un ouvrage de vulgarisation. En fait, le développement des matières est suffisant pour permettre d'y trouver tous les renseignements concernant l'ensemble de métallurgie ; c'est une compilation largement documentée tant au point de vue scientifique, c'est-à-dire de l'exposé des réactions, qu'au point de vue technique, description des appareils, tours de mains, etc. Chaque métal comporte une monographie distincte, dont le plan est répété pour tous les métaux étudiés : principes de la métallurgie du métal, ses progrès modernes, sa situation économique. Les progrès modernes portent principalement sur l'emploi du four électrique et de l'électrolyse ; le tableau de la situation économique consiste en un parallèle, entre la production nationale et la production étrangère.

La première partie du livre de M. Guillet est consacrée aux principes généraux des métallurgies modernes, aux combustibles naturels et artificiels ; la deuxième, au fer qui, naturellement, occupe la place la plus importante ; la troisième partie s'adresse aux métaux autres que le fer. Dans la quatrième partie qui a pour titre : Etude des principaux facteurs qui ont influencé le développement de la métallurgie, l'auteur met en relief les conséquences des recherches scientifiques, de l'organisation des usines, de l'organisation commerciale et des tarifs douaniers ; c'est dans cette partie que l'on trouvera également tout ce qui a trait aux essais des produits métallurgiques, aux alliages et aux aciers spéciaux.

M. Léon Guillet, dans un but patriotique des plus louables, a pensé que son livre n'aurait pas encore rempli son rôle s'il ne coopérait tant soit peu à la victoire dans la grande bataille qui suivra assurément le traité de paix ; la meilleure contribution à apporter dans ce sens était un programme des améliorations à introduire dans notre enseignement technique supérieur. L'auteur consacre à cette importante question plus de 50 pages ; il compare notre enseignement à celui des autres pays, indique les résultats qu'il a donnés et ceux aussi qu'on pourrait en attendre avec quelques légères modifications seulement dans ses programmes. Bref, il y a dans ces pages bien senties tous les éléments d'une excellente réforme ; nous en conseillons la lecture à tous ceux, et ils sont nombreux, qui s'intéressent à la question, parce qu'ils y trouveront des précisions que l'on chercherait en vain dans la multitude d'articles et d'interviews qui ont été publiés récemment sur ce sujet. Nous faisons toutefois des réserves formelles quant à l'opinion émise par l'auteur sur le programme de mathématiques spéciales et le rattachement de cette classe aux facultés. Il y a là certaines critiques qui ne nous paraissent pas justifiées à l'égard d'un enseignement qui a fait ses preuves.

Pour notre part, nous nous sommes confirmé dans cette impression que, du côté secondaire aussi bien que du côté supérieur, notre enseignement ne le cède à aucun autre ; nous lui trouvons même l'avantage d'inculquer une culture très générale sur laquelle il n'est pas difficile de greffer une spécialisation quand elle est nécessaire. Si des retouches sont reconnues indispensables, elles devront s'inspirer de ces réflexions de M. A. Blondel qui nous semblent bien mettre au point le problème de la rénovation des programmes : « Pour orienter convenablement l'enseignement technique, il convient de définir très exactement les différentes catégories de techniciens, de proportionner chacune aux besoins déclarés des employeurs et *de ne pas favoriser à l'excès la spécialisation*, mais de la mettre à la portée de tous les ingénieurs ayant déjà une formation générale. Il ne faut pas oublier que l'industrie a besoin de plusieurs espèces d'hommes techniques, donc de plusieurs catégories différentes d'établissement d'enseignement et de professeurs. »

Nous devons féliciter chaleureusement M. Léon Guillet qui, malgré de lourdes charges et d'importantes missions, n'a pas reculé devant le travail écrasant qu'exigeait la publication d'un ouvrage aussi étendu et aussi varié ; grâce à sa haute compétence acquise par un long professorat industriel, l'auteur a su triompher de toutes les difficultés et il offre à nos industriels, à nos ingénieurs, à tous enfin, un ensemble dans lequel, en plus des détails techniques, ils trouveront des idées générales sur les moyens propices à donner une nouvelle impulsion à la métallurgie française.

(1) Un volume, de 16 cm × 25 cm, de VII-768 pages avec 275 figures et 44 planches hors texte. Editeurs, H. Dunod et E. Pinat, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris (6e). Prix broché, comprenant la majoration temporaire de 20 pour 100, 54 fr.

Bibliographie : La formation des ingénieurs, par Max Leclerc (1). — La guerre a montré le rôle important que joue l'ingénieur dans la prospérité d'un pays. Ce rôle sera encore accru pour la lutte économique d'après-guerre. Il importe donc d'étudier dès maintenant si nous possédons le corps d'ingénieurs qui devra servir de grand et petit-major à notre industrie.

L'auteur étudie la formation de l'ingénieur à l'étranger et en particulier en Angleterre, aux Etats-Unis et en Allemagne. Il expose ensuite l'œuvre accomplie par nos universités françaises qui ont créé des instituts techniques se rapportant à plusieurs branches de l'industrie, et il émet le vœu que cette œuvre soit considérablement amplifiée. L'auteur examine également la question de nos grandes Ecoles et des réformes qu'il y aurait lieu de leur faire subir. Il rappelle et commente, en cette circonstance, l'enquête qui a été faite par la Société des Ingénieurs civils relativement à l'enseignement technique supérieur. M. Max Leclerc termine son intéressante étude en donnant les vœux émis par le Comité de l'Enseignement technique supérieur de la Société des Ingénieurs civils.

(1) Un volume 12 cm × 18,5 cm, 142 p. Edité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris. Prix 2 fr, plus majoration temporaire de 20 pour 100.

Citation à l'ordre du jour. — Le « Bulletin des Usines de guerre » du 17 juin publie la citation suivante :

« Le ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre porte à la connaissance des usines de guerre la belle conduite du personnel dirigeant et ouvrier de la Compagnie d'Electricité d'Amiens :

« Sous l'énergique direction de M. Pasquier, directeur, et de M. Husson, ingénieur, a, avec le plus grand sang-froid, sous un bombardement violent, tant par obus que par torpilles et bombes d'avions, continué à assurer le service de la production et de la distribution d'énergie électrique pour les besoins militaires, publics et privés de la région d'Amiens. (Un tué et un blessé dans le personnel) ».

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul des circuits inductifs en dérivation

Dans cette étude, l'auteur montre comment, en s'aidant de vecteurs et de leurs projections, on peut résoudre plusieurs problèmes de l'électrotechnique en utilisant uniquement des mathématiques élémentaires et éviter ainsi l'emploi des imaginaires dont la théorie est un peu délicate.

Le calcul de l'impédance équivalente à deux circuits inductifs en dérivation, entre deux points où l'on dispose d'une différence de potentiels donnée, présente certaines difficultés, à cause de la non-concordance de phase entre les courants ainsi dérivés, et entre chacun d'eux et le courant résultant.

La solution de cette question est obtenue, dans les traités d'électricité, par l'emploi des *imaginaires*, dont la théorie est un peu délicate, et qui, en somme, ne traduisent pas les *faits réels*.

Nous allons montrer comment, à l'aide de la *méthode vectorielle*, aidée de celle des *projections*, il est possible d'obtenir, par des *calculs élémentaires*, l'*impédance* d'un tel circuit, ainsi que sa *résistance* ohmique et sa *réactance*.

1° **Circuits de self-induction.** — Soient, en dérivation entre deux points A et B, où l'on a une différence de potentiels (sinusoïdale) efficace E'_e, deux circuits inductifs (résistances ohmiques R, R'; coefficients de self-induction : L, L'); (fig. 1).

L'intensité efficace en R, vaudra : $I_e = \frac{E'_e}{R_i}$, R_i étant la résistance apparente du circuit R; ce courant I_e est en

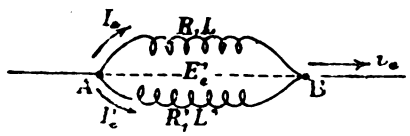


Fig. 1.

retard de phase, sur E'_e, d'un angle φ donné par $\operatorname{tg}\varphi = \frac{\omega L}{R}$, ω étant la pulsation due à E'_e ($\omega = 2\pi f$).

En R', l'intensité est $I'_e = \frac{E'_e}{R'_i}$, R'_i étant la résistance apparente de ce circuit et le retard de phase de I'_e sur E'_e étant caractérisé par l'angle φ', tel que l'on ait

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{\omega L'}{R'}.$$

Soit Ax la direction de la différence de potentiels E'_e (fig. 2); portons I_e au-dessous de Ax, de façon à faire l'angle φ avec Ax, et I'_e, de façon à faire l'angle φ' ($\varphi' > \varphi$), par exemple; la résultante i_e des deux courants fera l'angle λ avec la phase de E'_e.

La figure 2 fournit la *représentation vectorielle* des intensités.

Projetons le parallélogramme des courants sur Ax,

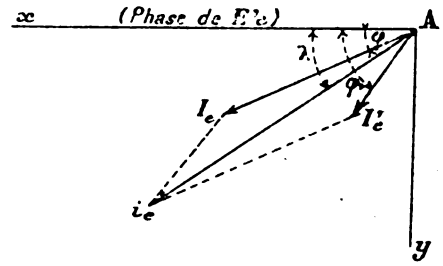


Fig. 2.

puis sur la direction Ay perpendiculaire à Ax; nous aurons les équations suivantes :

$$(\alpha) \quad i_e \cos\lambda = I_e \cos\varphi + I'_e \cos\varphi';$$

$$(\beta) \quad i_e \sin\lambda = I_e \sin\varphi + I'_e \sin\varphi';$$

En remplaçant i_e, I_e, I'_e par leurs valeurs $\frac{E'_e}{r'_i}$, $\frac{E'_e}{R_i}$, $\frac{E'_e}{R'_i}$ (r'_i = la résistance apparente équivalente à R_i, R'_i, et que nous voulons obtenir), et en divisant en même temps par E'_e, il viendra

$$(\alpha') \quad \frac{\cos\lambda}{r'_i} = \frac{\cos\varphi}{R_i} + \frac{\cos\varphi'}{R'_i};$$

$$(\beta') \quad \frac{\sin\lambda}{r'_i} = \frac{\sin\varphi}{R_i} + \frac{\sin\varphi'}{R'_i};$$

élevant au carré, additionnant membre à membre, et simplifiant, nous aurons

$$(\alpha',\beta') \quad \frac{1}{r'^2_i} = \frac{1}{R_i^2} + \frac{1}{R'^2_i} + \frac{2}{R_i R'_i}(\cos\varphi\cos\varphi' + \sin\varphi\sin\varphi').$$

Digitized by Google

On a, dans le circuit R

$$\cos\varphi = \frac{R}{R_i}; \quad \sin\varphi = \frac{\omega L}{R_i};$$

et, dans le circuit R'

$$\cos\varphi' = \frac{R'}{R'_i}; \quad \sin\varphi' = \frac{\omega L'}{R'_i};$$

d'où, en remplaçant et effectuant, dans l'équation (α', β')

$$\frac{1}{r'^2_i} = \frac{1}{R_i^2} + \frac{1}{R'^2_i} + \frac{2}{R_i^2 R'^2_i}(RR' + \omega^2 LL') =$$
$$= \frac{R_i^2 + R'^2_i + 2(RR' + \omega^2 LL')}{R_i^2 R'^2_i}.$$

On en tire

$$(\gamma) \qquad r'_i = \frac{R_i R'_i}{\sqrt{R_i^2 + R'^2_i + 2(RR' + \omega^2 LL')}}.$$

On peut donner, à ce résultat, une *autre forme*, en remplaçant R_i^2 et R'^2_i, par leurs valeurs respectives

$$R^2 + \omega^2 L^2; \quad R'^2 + \omega^2 L'^2;$$

d'où, en remarquant que

$$(R + R')^2 + \omega^2 (L + L')^2$$

n'est pas autre chose que le carré de l'impédance r_i des deux circuits s'ils étaient placés *en série*,

$$(\gamma') \qquad r'_i = \frac{R_i R'_i}{r_i}.$$

L'angle λ est donné par

$$(\delta) \quad \operatorname{tg}\lambda = \frac{\sin\lambda}{\cos\lambda} = \frac{\dfrac{\sin\varphi}{R_i} + \dfrac{\sin\varphi'}{R'_i}}{\dfrac{\cos\varphi}{R_i} + \dfrac{\cos\varphi'}{R'_i}} = \frac{R'_i \sin\varphi + R_i \sin\varphi'}{R'_i \cos\varphi + R_i \cos\varphi'};$$

Si nous portons $AB = E'_e$, sur la direction de la

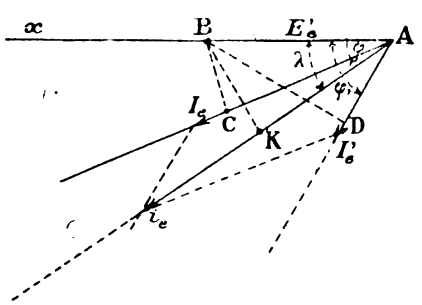


Fig. 3.

phase de E'_e (fig. 3) et si nous projetons le point B sur les directions des courants i_e, I_e, I'_e, respectivement en K, C, D, nous aurons

$$AC = E'_e \cos\varphi = E'_e \frac{R}{R_i} = I_e R;$$

et

$$BC = E'_e \sin\varphi = \frac{E'_e \omega L}{R_i} = \omega L I_e;$$

de même et par analogie

$$AD = I'_e R'; \quad BD = \omega L' I'_e;$$

et, enfin, si nous désignons par r la résistance ohmique, et l le coefficient de self-induction de la résistance inductive équivalente à R et R'

$$AK = E'_e \cos\lambda = i_e r'_i \times \frac{r}{r'_i} = i_e r;$$

et

$$BK = E'_e \sin\lambda = i_e r'_i \times \frac{\omega l}{r'_i} = \omega l i_e.$$

Nous obtenons ainsi une *solution graphique* de la différence de potentiel $i_e r$ en phase avec le courant i_e, et de la différence de potentiel de self-induction $\omega l i_e$, dans le circuit équivalent.

Le triangle A B K donnerait, en divisant ses trois côtés par i_e (laquelle vaut $\frac{E'_e}{r'_i}$, quantité maintenant connue), un triangle homothétique de A B K, ayant pour côtés, hypoténuse r'_i, et autres côtés r et ωl.

Mais le *calcul* peut nous fournir r et ωl.

La relation $\operatorname{tg}\lambda = \dfrac{\omega l}{r}$, nous donne (équation δ précédente)

$$\frac{\omega l}{r} = \frac{R'_i \sin\varphi + R_i \sin\varphi'}{R'_i \cos\varphi + R_i \cos\varphi'};$$

et, en élevant au carré

$$\frac{\omega^2 l^2}{r^2} = \frac{R'^2_i \sin^2\varphi + R_i^2 \sin^2\varphi' + 2R_i R'_i \sin\varphi \sin\varphi'}{R'^2_i \cos^2\varphi + R_i^2 \cos^2\varphi' + 2R_i R'_i \cos\varphi \cos\varphi'};$$

en remarquant que l'on a $r^2 + \omega^2 l^2 = r'^2_i$, nous écrirons

$$\frac{\omega^2 l^2 + r^2}{r^2} = \frac{r'^2_i}{r^2} = \frac{R_i^2 + R'^2_i + 2R_i R'_i(\cos\varphi\cos\varphi' + \sin\varphi\sin\varphi')}{R'^2_i \cos^2\varphi + R_i^2 \cos^2\varphi' + 2R_i R'_i \cos\varphi\cos\varphi'} = \frac{R_i^2 R'^2_i}{r_i^2 r^2}.$$

Le numérateur du rapport intermédiaire (d'après l'établissement de la formule γ et en remarquant que l'on a

$$2R_i R'_i(\cos\varphi\cos\varphi' + \sin\varphi\sin\varphi') =$$
$$= 2R_i R'_i \frac{(RR' + \omega^2 LL')}{R_i R'_i} = 2(RR' + \omega^2 LL'),$$

devient

$$R_i^2 + R'^2_i + 2(RR' + \omega^2 LL') = r_i^2;$$

Digitized by Google

d'où (le dénominateur de ce rapport étant lui-même un carré parfait)

$$\frac{r_i^2}{(R'_i\cos\varphi + R_i\cos\varphi')^2} = \frac{R_i^2R'^2_i}{r_i^2r^2};$$

et enfin (en extrayant la racine carrée des deux membres et effectuant)

$$r = \frac{R_iR'_i\,(R'_i\cos\varphi + R_i\cos\varphi')}{r_i^2};$$

en remplaçant $\cos\varphi$ et $\cos\varphi'$ par leurs valeurs données antérieurement, il viendra tous calculs faits

$$(\theta) \qquad r = \frac{RR'^2_i + R'R_i^2}{r_i^2}.$$

D'autre part, il vient identiquement

$$\omega^2l^2 = (\omega^2l^2 + r^2) - r^2 = r'^2_i - r^2 = \frac{R_i^2R'^2_ir_i^2 - (R^2R'^4_i + R'^2R_i^4 + 2RR'R_i^2R'^2_i)}{r_i^2}.$$

Mais l'on a

$$R_i^2R_i'^2r_i^2 = R_i^2R'^2_i\,[R_i^2 + R'^2_i + 2(RR' + \omega^2LL')];$$

en remplaçant R_i^2 et R'^2_i par leurs valeurs, il viendra, tous calculs faits

$$\omega^2l^2 = \left(\frac{\omega LR'^2_i + \omega L'R_i^2}{r_i^2}\right)^2;$$

d'où

$$(\tau) \qquad \omega l = \omega\left(\frac{LR'^2_i + L'R_i^2}{r_i^2}\right);$$

remarquons que l'expression de (τ) se déduit aisément de celle de (θ), en remplaçant R par ωL et R' par $\omega L'$.

Cas particulier. — Si l'on a $\varphi = \varphi'$, il vient (équation 8)

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} = \operatorname{tg}\varphi; \quad \text{d'où} \quad \lambda = \varphi;$$

i_e est *en phase* avec I_e et I'_e; on a aussi (impédance des deux circuits en *série*) $r_i = R_i + R'_i$; d'où

$$r'_i = \frac{R_iR'_i}{R_i + R'_i};$$

résultat analogue à celui que donne la loi de Kirchhoff pour les *courants continus*.

De $\varphi = \varphi'$, il résulte $\frac{L}{R} = \frac{L'}{R'}$ (constantes de temps égales); dans ces conditions, on vérifie aisément les résultats suivants:

$$r = r'_i\cos\varphi; \quad \text{et} \quad \omega l = r'_i\sin\varphi.$$

Nota. — On traiterait, de même, le cas de trois ou plusieurs circuits inductifs en dérivation.

2° **Circuit ayant de la capacité et de la self-induction.** — Si l'on emploie, en deuxième lieu, entre

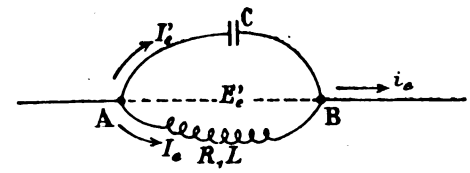


Fig. 4.

A et B (fig. 4), une résistance inductive (R, L) et un condensateur C, l'on sait que le courant I'_e dans le condensateur est en *avance* de phase sur E'_e, d'un angle $\frac{\pi}{2}$; si φ est l'angle du retard de phase de I_e (en R) sur la différence de potentiels E'_e, la figure 5 donnera la repré-

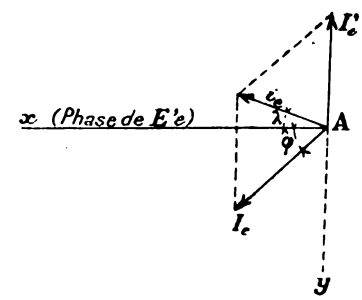


Fig. 5.

sentation vectorielle des intensités. En projetant sur Ax (phase de E'_e), puis sur Ay (phase de I'_e), perpendiculaire à Ax, il viendra (λ étant l'angle de l'intensité résultante avec la direction de E'_e)

$$(\alpha) \qquad \begin{cases} i_e\cos\lambda = I_e\cos\varphi; \\ i_e\sin\lambda = I'_e - I_e\sin\varphi; \end{cases}$$

nous avons toujours

$$i_e = \frac{E'_e}{r'_i}; \quad I_e = \frac{E'_e}{R_i}; \quad I'_e = \frac{E'_e}{R'_i};$$

(r'_i, R_i, R'_i, étant les résistances apparentes respectives des circuits : équivalent, de self-induction et de capacité).

En portant dans les équations (α), et en simplifiant, il vient

$$(\alpha') \qquad \begin{cases} \dfrac{\cos\lambda}{r'_i} = \dfrac{\cos\varphi}{R_i} \\ \dfrac{\sin\lambda}{r'_i} = \dfrac{1}{R'_i} - \dfrac{\sin\varphi}{R_i}; \end{cases}$$

élevant au carré et additionnant membre à membre, il vient

$$\frac{1}{r'^2_i} = \frac{1}{R'^2_i} + \frac{1}{R_i^2} - \frac{2\sin\varphi}{R_iR'_i};$$

Digitized by Google

or, nous avons séparément

$$R_i^2 = R^2 + \omega^2 L^2;$$

$R'_i = \frac{1}{\omega C}$, (réactance de capacité; $\sin \varphi = \frac{\omega L}{R_i}$; en remplaçant dans l'équation précédente, il vient

$$\frac{1}{r'^2_i} = \omega^2 C^2 + \frac{1}{R^2+\omega^2 L^2} - \frac{2\omega L}{R_i^2 R'_i} = \omega^2 C^2 + \frac{1-2\omega^2 LC}{R^2+\omega^2 L^2};$$

d'où, finalement

$$(\rho)\quad r'_i = \frac{\sqrt{R^2+\omega^2 L^2}}{\sqrt{(R^2+\omega^2 L^2)\omega^2 C^2 + 1 - 2\omega^2 LC}} = \frac{R_i}{\sqrt{(R_i\omega C)^2 + 1 - 2\omega^2 LC}}.$$

3° **Circuits avec plusieurs capacités en dérivation.** — Si, au lieu de disposer entre A et B (fig. 4), un condensateur et une résistance inductive, nous installons deux condensateurs, de capacités respectives C et C', les courants I_e en C, et I'_e en C' étant tous deux en avance de phase de $\frac{\pi}{2}$ sur E'_e, seront *en phase*; et le courant résultant vaudra

$$i_e = I_e + I'_e;$$

d'où (avec les mêmes notations que précédemment)

$$\frac{1}{r'_i} = \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R'_i} = \omega C + \omega C' = \omega (C + C');$$

et

$$(\psi)\qquad r'_i = \frac{1}{\omega (C + C')}.$$

On traiterait, aussi aisément, le cas de trois ou plusieurs capacités en dérivation.

Application. — La méthode que nous venons d'exposer fournit la solution du problème du Pont de Wheatstone, dans le cas où les résistances employées sont *inductives* (bobines de self-induction, par exemple).

En nous reportant à la figure 1, on disposerait, entre A et B (où l'on a une différence de potentiels efficace : E'_e) : 1° deux résistances inductives en *série* : (R, L) de A en C, et (r, l) de C en B; (le lecteur fera aisément la figure); 2° deux résistances inductives, en série également : $(R'\ L')$ de A en D, et (r', l') de D en B; un galvanomètre relie les deux points intermédiaires C et D. En s'imposant la condition qu'aucun courant ne circule dans le galvanomètre, (la différence de potentiels étant ainsi *nulle* entre C et D), on trouve, pour l'équilibre du pont en courants alternatifs

$$\frac{R_l}{R'_l} = \frac{r_l}{r'_l};$$

et, pour l'équilibre, à la fois, en courant continu, et en courants alternatifs

$$\frac{R}{R'} = \frac{r}{r'} = \frac{L}{L'} = \frac{l}{l'};$$

condition *indépendante* de la pulsation, ω et, par suite, de la fréquence des courants.

Remarque. — On voit l'intérêt que présente cette méthode des *projections*, aidée d'un calcul toujours *élémentaire*, pour la détermination facile des circuits inductifs équivalents à plusieurs circuits disposés en dérivation, et dont l'emploi est si courant en électricité industrielle (circuits de lampes, avec bobines de réglage de self-induction; lignes de distribution avec résistances de self-induction, ou présentant de la capacité).

H. Pécheux,
Docteur ès sciences,
Sous-Directeur de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers de Lille.

Revues, analyses et informations

Les mouvements vibratoires des systèmes couplés démontrés quantitativement par des expériences simples (1).

I. — Introduction. — On a déjà imaginé un assez grand nombre de modèles mécaniques destinés à matérialiser les phénomènes de couplage qui se produisent entre deux circuits oscillants. Tout récemment, M. J.-B. Pomey, dans la forme lapidaire dont il a le secret, a donné une solution complète de la question, c'est-à-dire, a montré qu'il était possible de concevoir un système mécanique dont les équations du mouvement fussent identiques à celles que l'on écrit pour deux circuits électriques couplés. Nous renvoyons le lecteur à son article « Analogies mécaniques des phénomènes de couplage entre deux circuits oscillants de télégraphie sans fil », qui a paru dans la « R. G. E. » du 28 janvier 1917, t. 1, p. 83. Nous ne pouvons pas trouver de meilleure introduction à la présente étude.

Malgré les critiques justifiées que l'on a émises sur l'emploi de deux pendules, ce dispositif est si simple théoriquement et si facile à adapter à l'enregistrement direct, qu'il jouira longtemps encore de la faveur des professeurs et conférenciers. Un perfectionnement appréciable, d'ailleurs, vient d'y être introduit par deux physiciens anglais, M. E.-H. Barton et miss H.-Mary Browning, en ce sens qu'ils ont réussi à inscrire séparément les oscillations des deux pendules et cela sans frottement, en munissant leurs lentilles de deux entonnoirs qui déversent du sable en

(1) Edwin H. Barton et miss H.-M. Browning. *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. xxxiv, p. 246-266, 3 fig. et 3 planches.

Digitized by Google

poudre sur un plateau mobile. Les photographies de ces inscriptions sont assez bien venues pour permettre une comparaison entre les résultats de l'observation et ceux prévus par la théorie. Nous nous proposons donc de donner une analyse détaillée du travail théorique et expérimental des auteurs, qui peut être considéré comme le type des études de ce genre.

II. — Équations de deux circuits électriques couplés. — On suppose que les deux circuits dont on recherche une représentation mécanique n'ont pas de résistance, mais possèdent respectivement des self-inductions L et L' et des capacités C et C' ; soient, d'autre part, M leur coefficient d'induction mutuelle, Q et Q' les charges des condensateurs au temps t. Les équations du mouvement de l'électricité peuvent alors s'écrire

$$L\frac{d^2Q}{dt^2}+\frac{Q}{C}=M\frac{d^2Q'}{dt^2}, \qquad (1)$$

$$L'\frac{d^2Q'}{dt^2}+\frac{Q'}{C'}=M\frac{d^2Q}{dt^2}. \qquad (2)$$

Le coefficient de couplage k est donné par la relation

$$k^2=\frac{M^2}{LL'}. \qquad (3)$$

Si les circuits sont, séparément, le siège de vibrations libres proportionnelles à $\sin\omega t$ et $\sin\omega' t$, on a

$$\omega^2=\frac{1}{LC} \quad \text{et} \quad \omega'^2=\frac{1}{L'C'}. \qquad (4) \text{ et } (5)$$

Posons dans (1)

$$Q=e^{xt}; \qquad (6)$$

il vient

$$Q'=\left(\frac{L}{M}+\frac{1}{MCx^2}\right)e^{xt}. \qquad (7)$$

Puis, substituant (6) et (7) dans (2), nous obtenons l'équation caractéristique en x

$$x^4(1-k^2)+x^2(\omega^2+\omega'^2)+\omega^2\omega'^2=0 \qquad (8)$$

qui peut encore se ramener à la forme plus simple

$$x^4+x^2(p^2+q^2)+p^2q^2=0, \qquad (9)$$

si l'on pose

$$p^2+q^2=\frac{\omega^2+\omega'^2}{1-k^2}, \qquad (10)$$

$$p^2q^2=\frac{\omega^2\omega'^2}{1-k^2}; \qquad (11)$$

les racines de cette équation (9) sont

$$x=\pm pi \quad \text{et} \quad x=\pm qi, \quad i=\sqrt{-1}. \qquad (12)$$

Les solutions générales des équations (1) et (2) s'écrivent alors sous la forme

$$Q=A\sin(pt+\varepsilon)+B\sin(qt+\varphi), \qquad (13)$$

$$Q'=\frac{A}{MC}\left(\frac{1}{\omega^2}-\frac{1}{p^2}\right)\sin(pt+\varepsilon)-\frac{B}{MC}\left(\frac{1}{\omega'^2}-\frac{1}{q^2}\right)\sin(qt+\varphi), \qquad (14)$$

dans lesquelles A, B, ε et φ sont des constantes à déterminer d'après les conditions initiales ; p et q sont fonction de ω et ω' pour les deux systèmes séparés et de leur coefficient de couplage k.

Etudions ces fonctions. En divisant (10) par (11), il vient

$$\frac{1}{p^2}+\frac{1}{q^2}=\frac{1}{\omega^2}+\frac{1}{\omega'^2}.$$

Introduisons dans cette expression les périodes T et T' des systèmes séparés et, d'autre part, les périodes Θ et Θ' des systèmes couplés ; on a

$$\Theta^2+\Theta'^2=T^2+T'^2 \qquad (15)$$

et l'équation (11), avec la même notation, s'écrit

$$\Theta^2\Theta'^2=(1-k^2)\,T^2T'^2. \qquad (16)$$

Éliminons Θ entre (15) et (16), ce qui donne l'équation bicarrée

$$\Theta'^4-(T^2+T'^2)\,\Theta'^2+(1-k^2)\,T^2T'^2=0.$$

et

$$2\Theta'^2=T^2+T'^2\pm[(T'^2-T^2)^2+4k^2T^2T'^2]^{\frac{1}{2}}.$$

Nous désignerons par Θ^2 et Θ'^2 les deux racines.

On voit donc que les périodes Θ et Θ' des systèmes couplés, non seulement sont différentes entre elles, mais différentes aussi des périodes T et T' des systèmes individuels et que, de plus, la différence $\Theta-\Theta'$ est plus grande que $T-T'$. Même dans l'hypothèse $T=T'$, les périodes Θ et Θ' ne sont pas égales entre elles, ni égales à T, tant que le coefficient de couplage k a une valeur finie.

Cas particuliers. — Pour $T=T'$, on a

$$\Theta'=T\sqrt{1+k} \quad \text{et} \quad \Theta=T\sqrt{1-k}. \qquad (19)$$

Pour $T=T'$ et k très petit

$$\Theta=\Theta'=T. \qquad (20)$$

Pour $k=1$ et $T\neq T'$, on a

$$\Theta'^2=T^2+T'^2 \quad \text{et} \quad \Theta=0. \qquad (21)$$

Charge initiale. — Comme conditions initiales, nous supposerons que l'un des condensateurs est chargé, mais que l'autre ne l'est pas ; nous supposerons aussi que les deux courants, au temps $t=0$, sont nuls, ce qui est le cas ordinaire.

On peut donc écrire

$$Q=0,\ Q'=b,\ \frac{dQ}{dt}=0,\ \frac{dQ'}{dt}=0, \quad \text{pour } t=0. \qquad (21a)$$

En introduisant ces conditions dans (13) et (14) et dans leur dérivée par rapport au temps, on obtient finalement les solutions suivantes :

$$Q=MC\frac{p^2q^2}{p^2-q^2}\,b\cos pt-MC\frac{p^2q^2}{p^2-q^2}\,b\cos qt, \qquad (21b)$$

$$Q'=\frac{(p^2-\omega^2)\,q^2}{(p^2-q^2)\,\omega^2}\,b\cos pt+\frac{(\omega^2-q^2)\,p^2}{(p^2-q^2)\,\omega^2}\,b\cos qt. \qquad (21c)$$

Digitized by Google

III. — Description et théorie des pendules a double fil. — La première représentation mécanique imaginée par les auteurs pour reproduire les phénomènes des circuits électriques couplés comprend deux pendules à double fil (fig. 1 et 2); les lentilles B sont suspendues à des ficelles

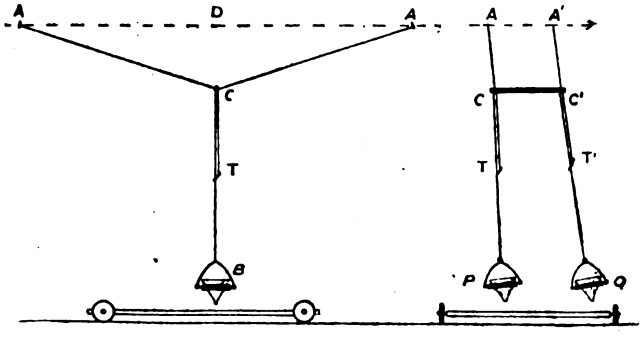


Fig 1 et 2. — Disposition des pendules à double fil.

C B et C' B' de longueurs réglables par les pinces T; celles-ci sont attachées en C et C' aux brins de corde A C A, et A' C' A' dont les points A et A' sont aussi amovibles; ce qui permet de donner aux flèches C D et C' D' telles valeurs que l'on désire. Les oscillations s'effectuent perpendiculairement à A C A et A' C' A'. Pour forcer les brins A C A et A' C' A' à osciller ensemble, on réunit les points d'attache C et C' par un tube de fibre rigide. Les lentilles B et B' sont constituées par des anneaux de fer sur lesquels reposent des entonnoirs pleins de sable, de sorte que chaque pendule peut tracer ses vibrations sur un plan qui se déplace perpendiculairement aux oscillations. La figure 3 montre ce système en ordre de marche.

Nous insistons encore sur le fait que les auteurs ne

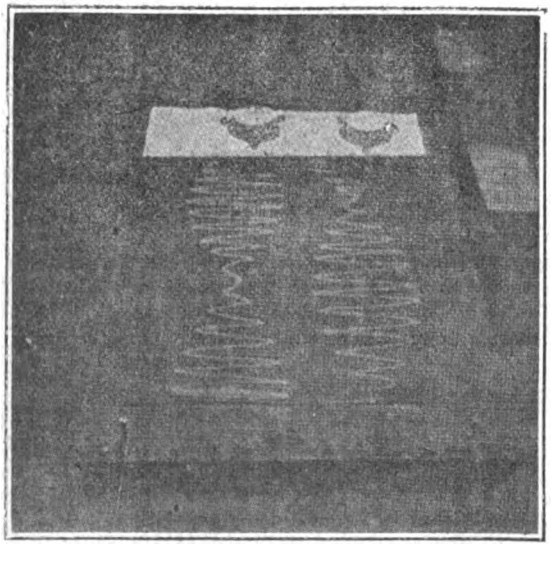


Fig. 3. — Photographie des pendules à double fil montrant le tracé des vibrations.

revendiquent pas, pour leur système, une analogie complète avec les circuits électriques, mais en gros on obtient une représentation très instructive. La théorie des deux pendules va d'ailleurs nous indiquer les points sur lesquels portent les différences.

Désignons par l la longueur du pendule simple synchrone des deux pendules C D et C' D' et par βl, les flèches C D. Au temps t, les plans A C A, A' C' A' et les pendules font, avec la verticale, les angles ω, θ et ψ. Si P et Q sont les masses des lentilles, et y et z leurs élongations, les équations de leurs mouvements, pour des oscillations de faible amplitude, sont

$$P\frac{d^2y}{dt^2} + Pg\theta = 0, \qquad (25)$$

$$Q\frac{d^2z}{dt^2} + Qg\psi = 0. \qquad (26)$$

On a d'ailleurs

$$\theta = \frac{y - \beta l\omega}{l} \quad \text{et} \quad \psi = \frac{z - \beta l\omega}{l}.$$

En négligeant les masses des brins A C A et A' C' A' et de la traverse CC', on trouve que ω satisfait à l'équation

$$Pg(\theta - \omega) = Qg(\psi - \omega),$$

de sorte que

$$\omega l = \frac{Py + Qz}{(1+\beta)(P+Q)}.$$

Si nous remplaçons θ et ψ par leurs valeurs tirées de ces équations dans (25) et (26), nous aurons finalement

$$P\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{P+Q+\beta Q}{(1+\beta)(P+Q)}P\frac{g}{l}y = \frac{\beta}{1+\beta}\frac{PQ}{(P+Q)} \times \frac{g}{l}z, \qquad (27)$$

$$Q\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{P+Q+\beta P}{(1+\beta)(P+Q)}Q\frac{g}{l}z = \frac{\beta}{1+\beta}\frac{PQ}{P+Q} \times \frac{g}{l}y. \qquad (28)$$

Il suffit de comparer (27) et (28) à (1) et (2), pour se rendre immédiatement compte que la présente analogie mécanique n'est pas exacte; en effet, l'induction mutuelle entre comme coefficient de la différentielle seconde d'une quantité d'électricité, tandis que la liaison CC' qui joue le rôle de l'induction mutuelle, est le coefficient du déplacement même, qui constitue le pendant de la quantité d'électricité.

Et alors comment définirons-nous le coefficient de couplage dans la représentation mécanique? Si ce coefficient est purement numérique, comme dans le cas des circuits électriques, nous formerons le produit des coefficients des seconds membres des équations (27) et (28) et nous le diviserons par le produit des coefficients des termes semblables dans le premier membre; on trouve ainsi

$$k^2 = \frac{\beta^2 PQ}{(P+Q+\beta Q)(P+Q+\beta P)}. \qquad (29)$$

Pour le cas où $P = Q$, qui est le seul que nous considérerons dans la suite, les équations (27) et (28) prennent les formes

$$(2+2\beta)\frac{d^2y}{dt^2} + (2+\beta)m^2y = \beta m^2 z \qquad (30)$$

$$(2+2\beta)\frac{d^2z}{dt^2} + (2+\beta)m^2z = \beta m^2 y, \qquad (31)$$

Digitized by Google

dans lesquelles

$$m^2 = \frac{g}{l} \quad \text{et} \quad k = \frac{\beta}{2+\beta}. \tag{32}$$

Solutions et fréquences dans le cas de lentilles égales. — Remplaçons dans (30) y par e^{xt} on obtient (33)

$$z = \frac{(2+2\beta)x^2 + (2+\beta)m^2}{\beta m^2} e^{xt}, \tag{34}$$

et l'équation (31) donne

$$[(2+2\beta)x^2 + (2+\beta)m^2]^2 = \beta^2 m^4;$$

d'où

$$x = \pm m\sqrt{-1} \quad \text{ou} \quad \pm \frac{m\sqrt{-1}}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{35}$$

En portant ces valeurs de x dans (33) et (34) ainsi que les constantes ordinaires, on obtient la solution générale sous la forme

$$y = A \sin(mt + \varepsilon) + B \sin\left(\frac{mt}{\sqrt{1+\beta}} + \varphi\right), \tag{36}$$

$$z = -A \sin(mt + \varepsilon) + B \sin\left(\frac{mt}{\sqrt{1+\beta}} + \varphi\right). \tag{37}$$

Conditions initiales. — Les vitesses se déduisent des équations ci-dessus en dérivant par rapport à t.

$$\frac{dy}{dt} = mA \cos(mt + \varepsilon) + \frac{mB}{\sqrt{1+\beta}} \cos\left(\frac{mt}{\sqrt{1+\beta}} + \varphi\right), \tag{38}$$

$$\frac{dz}{dt} = -mA \cos(mt + \varepsilon) + \frac{mB}{\sqrt{1+\beta}} \cos\left(\frac{mt}{\sqrt{1+\beta}} + \varphi\right). \tag{39}$$

1. Vitesse unique. — C'est le cas où l'on imprime un choc à l'une des lentilles quand elles sont toutes les deux au repos ; alors on a

$$y = 0, \quad z = 0, \quad \frac{dy}{dt} = u, \quad \frac{dz}{dt} = 0, \quad \text{pour } t = 0. \tag{40}$$

Ces conditions permettent de tirer des équations (36) à (39)

$$A = \frac{u}{2m}, \quad B = \frac{\sqrt{1+\beta}\,u}{2m}, \quad \varepsilon = 0, \quad \varphi = 0, \tag{41}$$

et

$$y = \frac{u}{2m} \sin mt + \frac{\sqrt{1+\beta}}{2m} u \sin \frac{mt}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{42}$$

$$z = -\frac{u}{2m} \sin mt + \frac{\sqrt{1+\beta}}{2m} u \sin \frac{mt}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{43}$$

On a superposition de deux oscillations, l'une rapide, l'autre plus lente, dont les amplitudes ont pour rapport

$$\frac{1}{\pm\sqrt{1+\beta}}. \tag{44}$$

2. Déplacement unique. — L'un des pendules est écarté de sa position d'équilibre d'une quantité b, pendant que l'autre est maintenu au zéro, puis on les abandonne en même temps ; les conditions initiales sont alors

$$y = 0, \quad z = b, \quad \frac{dy}{dt} = 0, \quad \frac{dz}{dt} = 0 \text{ pour } t = 0. \tag{45}$$

On en déduit respectivement la valeur des constantes et les solutions des équations différentielles

$$A = -\frac{b}{2}, \quad B = \frac{b}{2}, \quad \varepsilon = \frac{\pi}{2}, \quad \varphi = \frac{\pi}{2}, \tag{46}$$

$$y = -\frac{b}{2} \cos mt + \frac{b}{2} \cos \frac{mt}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{47}$$

$$z = \frac{b}{2} \cos mt + \frac{b}{2} \cos \frac{mt}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{48}$$

Les rapports des amplitudes de la vibration rapide à la vibration lente, pour y et z, sont cette fois

$$\mp 1, \tag{49}$$

c'est-à-dire que les amplitudes des vibrations superposées sont numériquement égales quel que soit le degré de couplage.

La symétrie des équations montre aussi que les mouvements sont simplement interchangés si c'est l'autre pendule qui reçoit le choc ou le déplacement.

3. Double déplacement. — L'un des pendules est écarté horizontalement, l'autre est au repos dans une nouvelle position d'équilibre légèrement décalée par rapport au premier zéro. Alors si

$$\left.\begin{aligned} z = b, \quad &\text{on a} \quad y = \frac{\beta b}{1+\beta} \\ \text{et les autres conditions sont} \quad & \\ \frac{dy}{dt} = 0 \quad &\text{et} \quad \frac{dz}{dt} = 0 \end{aligned}\right\} \tag{50}$$

Ces conditions portées dans les équations (36) à (39) donnent

$$A = -\frac{b}{2+\beta}, \quad B = \frac{1+\beta}{2+\beta} b, \quad \varepsilon = \frac{\pi}{2}, \quad \varphi = \frac{\pi}{2}, \tag{51}$$

et les solutions correspondantes,

$$y = -\frac{b}{2+\beta} \cos mt + \frac{1+\beta}{2+b} b \cos \frac{mt}{\sqrt{1+\beta}}, \tag{52}$$

$$z = \frac{b}{2+\beta} \cos mt + \frac{1+\beta}{2+\beta} b \cos \frac{mt}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{53}$$

Les rapports des amplitudes dans ce cas particulier sont pour y et z respectivement

$$\frac{\mp 1}{\sqrt{1+\beta}}. \tag{54}$$

4. Cas d'une fréquence unique. — On voit de suite que, si les phases sont en opposition et les amplitudes égales, la traverse CC' et les boucles ACA, A'C'A' restent au repos ; nous n'aurons que les vibrations rapides qui sont proportionnelles à cos mt. Par contre, si les phases sont de même

Digitized by Google

sens, mais les amplitudes toujours égales, les deux pendules vont osciller à l'unisson, les boucles ACA et A'C'A' formant avec leur fil correspondant un seul et même plan ; cette fois les vibrations sont du type lent ; leur période vaut $\sqrt{1+\beta}$ fois la période ci-dessus.

IV. — Description et théorie des pendules a fil et a règle. — Le modèle dénommé par les auteurs pendules à fil et à règle est constitué par deux pendules PR et QS, dont l'un est suspendu par des fils à un point R mobile le long de la règle de l'autre pendule comme le montre la figure 4. Leurs lentilles respectives sont encore représen-

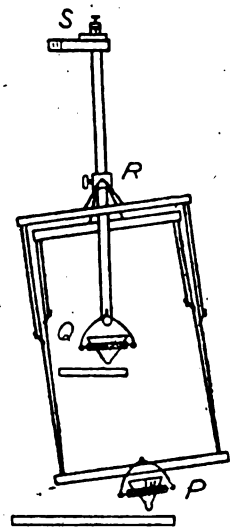


Fig. 4. — Pendule à fil-règle.

tées par P et Q, et les points de suspension, mobile et fixe, par R et S. Quand l'appareil doit servir à une double inscription, on se sert d'un système à quatre fils et trois tendeurs de façon à donner du jour au plateau supérieur qui reçoit les inscriptions de la lentille Q. Chaque corde est munie d'une pince pour régler sa longueur. Sur la figure, on a rendu visible le tendeur arrière en le dessinant plus court et un peu plus bas que l'autre. En fait, on n'a opéré qu'avec des tendeurs et des cordes parfaitement symétriques. La partie mobile R est un manchon qui coulisse le long de la règle et que l'on fixe à l'aide d'une vis ; ce manchon porte deux tiges auxquelles s'attachent les fils.

Le mode de suspension du pendule à règle consiste en deux pointes qui s'enfoncent dans des crapaudines forées dans une plaque de métal. Les lentilles P et Q sont semblables à celles des pendules précédents ; comme on le voit sur la figure 5, les deux plateaux qui reçoivent les tracés sont montés sur le même cadre qui roule sur des rails perpendiculairement au plan de la figure 4. L'entraînement se fait par une ficelle qui s'enroule sur l'axe d'une poulie.

Représentons encore par P et Q les masses des lentilles ; par r et s les longueurs des pendules simples synchrones de PR et QS et, enfin, désignons par θ et ψ les déplacements angulaires, par y et z les déplacements linéaires des lentilles et par αs, la distance RS entre les points de suspension mobile et fixe.

Pour les très petites oscillations, nous pouvons confondre les sinus avec les arcs et considérer simplement la tension des cordes comme étant toujours égale au poids des masses P et Q. Les équations du mouvement sont alors

$$P\frac{d^2y}{dt^2} + Pg\theta = 0,$$

$$Q\frac{d^2z}{dt^2} + Qg\psi = Pg(\theta - \psi)\alpha;$$

ou encore

$$P\frac{d^2y}{dt^2} + P\frac{g}{r}y = P\frac{g}{r}\alpha z, \qquad (55)$$

$$Q\frac{d^2z}{dt^2} + \left(\frac{P\alpha + Q}{s} + \frac{P\alpha^2}{r}\right)gz = P\frac{g}{r}\alpha y. \qquad (56)$$

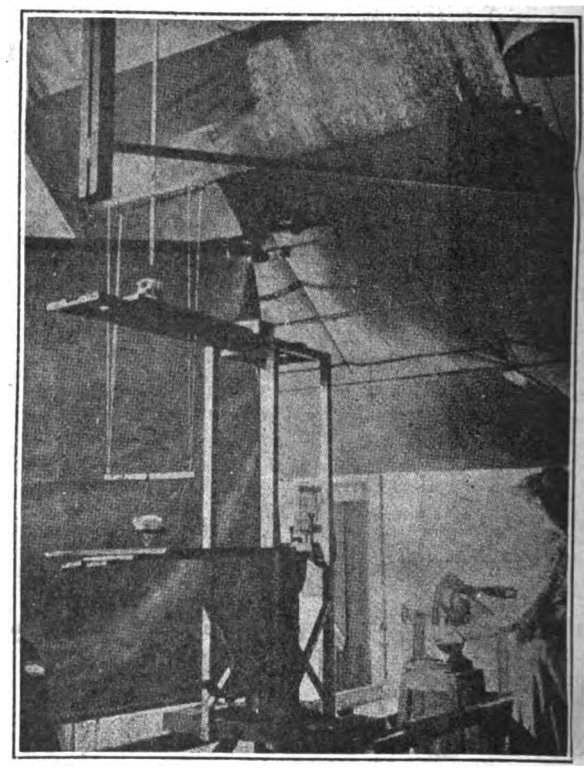


Fig. 5. — Photographie montrant le pendule fil-règle en ordre de marche.

Le coefficient de couplage est donné par l'expression

$$k^2 = \frac{Ps\alpha^2}{(P\alpha + Q)r + Ps\alpha^2}. \qquad (57)$$

Comme nous ne retiendrons que le cas où $P = Q$ et en posant $m^2\frac{g}{r}$, il vient plus simplement

$$\frac{d^2y}{dt^2} + m^2y = m^2\alpha z, \qquad (58)$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + (1 + \alpha + \alpha^2)m^2z = m^2\alpha y, \qquad (59)$$

$$k^2 = \frac{\alpha^2}{1 + \alpha + \alpha^2}. \qquad (60)$$

Digitized by Google

Pour α très petit, on a sensiblement $k = 2$.

Solutions et fréquences pour le cas où les lentilles et les longueurs sont égales, $r = s$. — Portons dans (58)

$$y = e^{xt}; \tag{61}$$

on a

$$z = \frac{x^2 + m^2}{m^2\alpha}\, e^{xt}. \tag{62}$$

Ces valeurs y et z introduites dans (59) conduisent à l'équation caractéristique en x

$$x^4 + x^2 (2 + \alpha + \alpha^2)\, m^2 x^2 + (1 + \alpha)\, m^4 = 0 \tag{63}$$

ou

$$x^4 + x^2 (p^2 + q^2)\, x^2 + p^2 q^2 = 0, \tag{64}$$

qui admet pour racines

$$x = \pm pi \quad \text{ou} \quad x = \pm qi, \quad i = \sqrt{-1}. \tag{65}$$

Les solutions générales et leurs dérivées premières par rapport au temps sont donc

$$y = A \sin (pt + \varepsilon) + B \sin (qt + \varphi) \tag{66}$$

$$z = -\frac{p^2 - m^2}{m^2\alpha} A \sin (pt + \varepsilon) + \frac{m^2 - q^2}{m^2\alpha} B \sin (qt + \varphi) \tag{67}$$

$$\frac{dy}{dt} = pA \cos (pt + \varepsilon) + \frac{m^2 - q^2}{m^2\alpha} qB \cos (qt + \varphi) \tag{68}$$

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{p^2 - m^2}{m^2\alpha} pA \cos (pt + \varepsilon) + \frac{m^2 - q^2}{m^2\alpha} qB \cos (qt + \varphi). \tag{69}$$

En nous reportant aux équations (63) et (64), nous remarquerons que l'on a successivement

$$\left.\begin{aligned} p^2 + q^2 &= (2 + \alpha + \alpha^2)\, m^2 = m^2\delta, \\ p^2 q^2 &= (1 + \alpha)\, m^4 \quad = m^4\eta^2; \end{aligned}\right\} \tag{70}$$

d'où

$$\left.\begin{aligned} (p + q)^2 &= m^2 (\delta + 2\eta), \\ (p - q)^2 &= m^2 (\delta - 2\eta); \end{aligned}\right\} \tag{71}$$

$$\left.\begin{aligned} p &= \frac{m}{2}\left(\sqrt{\delta + 2\eta} + \sqrt{\delta - 2\eta}\right), \\ q &= \frac{m}{2}\left(\sqrt{\delta + 2\eta} - \sqrt{\delta - 2\eta}\right) \end{aligned}\right\} \tag{72}$$

et

$$\frac{p}{q} = \frac{\sqrt{\delta + 2\eta} + \sqrt{\delta - 2\eta}}{\sqrt{\delta + 2\eta} - \sqrt{\delta - 2\eta}}. \tag{73}$$

Une variante de ce mode de calcul consiste à éliminer q^2 entre les équations (70), on obtient une équation bicarrée en p, dont nous désignerons la plus grande racine par p et l'autre par q, ce qui donne

$$p^4 - (2 + \alpha + \alpha^2)\, m^2 p^2 + (1 + \alpha)\, m^4 = 0, \tag{74}$$

et

$$\left.\begin{aligned} p^2 &= m^2\left(1 + \frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha^2}{2}\right) + \frac{m^2\alpha}{2}\sqrt{\alpha^2 + 2\alpha + 5} \\ q^2 &= m^2\left(1 + \frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha^2}{2}\right) + \frac{m^2\alpha}{2}\sqrt{\alpha^2 + 2\alpha + 5} \end{aligned}\right\} \tag{75}$$

avec

$$\frac{p}{q} = \left[\frac{2 + \alpha + \alpha^2 + \alpha\,[\alpha^2 + 2\alpha + 5]^{\frac{1}{2}}}{2 + \alpha + \alpha^2 - \alpha\,[\alpha^2 + 2\alpha + 5]^{\frac{1}{2}}}\right]^{\frac{1}{2}}. \tag{76}$$

Ces résultats montrent que les vibrations superposées dans chacun des systèmes couplés non seulement diffèrent entre elles, mais diffèrent aussi des périodes des systèmes séparés alors même que celles-ci seraient égales. Il y aura donc des battements.

Par conséquent, sous sa forme rudimentaire, cet ensemble du pendule à fil et à règle constitue sensiblement le pendant de deux circuits électriques couplés ; le désaccord n'apparaît que dans la comparaison des détails des équations (75) et (18).

Conditions initiales. — Puisque les équations du pendule double ne sont pas symétriques, les phénomènes dépendent visiblement de la lentille qui a reçu le choc ou le déplacement au départ. Nous traiterons donc chaque pendule à son tour.

1. Choc sur la lentille supérieure. Les conditions initiales sont

$$y = 0, \quad z = 0, \quad \frac{dy}{dt} = 0, \quad \frac{dz}{dt} = v, \quad \text{pour} \quad t = 0; \tag{77}$$

portées dans les équations (66) à (69), elles donnent pour les constantes et les solutions générales

$$\varepsilon = 0, \quad \varphi = 0, \quad A = \frac{-m^2\alpha v}{p(p^2 - q^2)}, \quad B = \frac{m^2\alpha v}{q(p^2 - q^2)}, \tag{78}$$

et

$$\left.\begin{aligned} y &= -\frac{m^2\alpha v}{(p^2 - q^2)\, p} \sin pt + \frac{m^2\alpha v}{(p^2 - q^2)\, q} \sin qt, \\ z &= \frac{(p^2 - m^2)\, v}{(p^2 - q^2)\, p} \sin pt + \frac{(m^2 - q^2)\, v}{(p^2 - q^2)\, q} \sin qt. \end{aligned}\right\} \tag{79}$$

Les rapports des amplitudes des oscillations rapides et lentes pour y et z sont

$$-\frac{q}{p} \quad \text{et} \quad \frac{(p^2 - m^2)\, q}{(m^2 - q^2)\, p}. \tag{80}$$

2. Choc sur la lentille inférieure. Les conditions initiales sont

$$y = 0, \quad z = 0, \quad \frac{dy}{dt} = u, \quad \frac{dz}{dt} = 0, \quad \text{pour} \quad t = 0; \tag{81}$$

on en déduit, pour les constantes et les équations des mouvements,

$$\varepsilon = 0, \quad \varphi = 0, \quad A = \frac{(m^2 - q^2)\, u}{(p^2 - q^2)\, p}, \quad B = \frac{(p^2 - m^2)\, u}{(p^2 - q^2)\, q}. \tag{82}$$

$$\left.\begin{aligned} y &= \frac{(m^2 - q^2)\, u}{(p^2 - q^2)\, p} \sin pt + \frac{(p^2 - m^2)\, u}{(p^2 - q^2)\, q} \sin qt, \\ z &= -\frac{(p^2 - m^2)(m^2 - q^2)\, u}{m^2\alpha(p^2 - q^2)p} \sin pt + \frac{(m^2 - q^2)(p^2 - m^2)u}{m^2\alpha(p^2 - q^2)q} \sin qt. \end{aligned}\right\} \tag{83}$$

Digitized by Google

Les rapports des amplitudes sont respectivement

$$\frac{(m^2-q^2)\,q}{(p^2-m^2)\,p}, \quad -\frac{q}{p}. \tag{84}$$

Il est intéressant de rapprocher (84) et (80).

3. La lentille supérieure est déplacée, l'autre est libre. A ce cas correspondent les conditions

$$y=\alpha b, \quad z=b, \quad \frac{dy}{dt}=0, \quad \frac{dz}{dt}=0, \quad \text{pour} \quad t=0, \tag{85}$$

qui, portées dans les équations (66) à (69), donnent pour résultats

$$\varepsilon=\frac{\pi}{2}, \quad \varphi=\frac{\pi}{2}, \quad A=-\frac{\alpha q^2 b}{p^2-q^2}, \quad B=\frac{\alpha p^2 b^2}{p^2-q^2}, \tag{86}$$

$$\left.\begin{aligned} y &= -\frac{\alpha q^2 b}{p^2-q^2}\cos pt+\frac{\alpha p^2 b}{p^2-q^2}\cos qt \\ z &= \frac{(p^2-m^2)\,q^2 b}{(p^2-q^2)\,m^2}\cos pt+\frac{(m^2-q^2)\,p^2 b}{(m^2-q^2)\,m^2}\cos qt, \end{aligned}\right\} \tag{87}$$

$$\frac{A}{B}=-\frac{q^2}{p^2} \quad \text{et} \quad \frac{(p^2-m^2)\,q^2}{(m^2-q^2)\,p^2}. \tag{88}$$

4. La lentille inférieure est déplacée, l'autre est libre. Supposons que ce déplacement a soit produit par une force horizontale ; le déplacement correspondant z de Q, quand le système est revenu au repos, peut être déterminé en faisant état des lois de la statique. On trouve ainsi

$$y=a, \quad z=\frac{\alpha a}{1+\alpha+\alpha^2}, \quad \frac{dy}{dt}=0, \quad \frac{dz}{dt}=0, \quad \text{pour } t=0, \tag{89}$$

et

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{\pi}{2}, \quad A=\frac{(1+\alpha)\,m^2-(1+\alpha+\alpha^2)\,q^2}{(1+\alpha+\alpha^2)\,(p^2-q^2)}\,a, \\ \varphi &= \frac{\pi}{2}, \quad B=\frac{(1+\alpha+\alpha^2)\,p^2-(1+\alpha)\,m^2}{(1+\alpha+\alpha^2)\,(p^2-q^2)}\,a, \end{aligned}\right\} \tag{90}$$

$$y=\frac{(1+\alpha)\,m^2-(1+\alpha+\alpha^2)\,q^2}{(1+\alpha+\alpha^2)\,(p^2-q^2)}\,a\cos pt+\frac{(1+\alpha+\alpha^2)\,p^2-(1+\alpha)\,m^2}{(1+\alpha+\alpha^2)\,(p^2-q^2)}\,a\cos qt, \tag{91}$$

$$z=-\frac{(p^2-m^2)\,[(1+\alpha)\,m^2-(1+\alpha+\alpha^2)\,q^2}{m^2\alpha\,(1+\alpha+\alpha^2)\,(p^2-q^2)}\,a\cos pt+\frac{(m^2-q^2)\,[(1+\alpha+\alpha^2)\,p^2-(1+\alpha)\,m^2]}{m^2\alpha(1+\alpha+\alpha^2)\,(p^2-q^2)}\,a\cos qt. \tag{92}$$

Enfin les rapports des amplitudes des oscillations rapides et lentes relatives à y et z sont respectivement

$$\text{pour} \quad y \quad \frac{(1+\alpha)\,m^2-(1+\alpha+\alpha)^2\,q^2}{(1+\alpha+\alpha^2)\,p^2-(1+\alpha)\,m^2}, \tag{93}$$

$$\text{et pour} \quad z \quad \frac{-(p^2-m^2)\,[(1+\alpha)\,m^2-(1+\alpha+\alpha^2)\,q^2]}{(m^2-q^2)\,[(1+\alpha+\alpha^2)\,p^2-(1+\alpha)\,m^2]}. \tag{94}$$

Il y a encore intérêt à opposer les formules (93) et (94) à la formule (88).

V. — Comparaison entre les deux modèles de pendules couplés. — En se reportant aux équations (27 et (28), (55) et (56), on constate que, pour les deux modèles envisagés, les équations du mouvement sont de la forme

$$P\frac{d^2y}{dt^2}+Ay=Bz, \tag{95}$$

$$Q\frac{d^2z}{dt^2}+Az=By. \tag{96}$$

et que, dans chaque cas, le coefficient de couplage est donné par la relation

$$k^2=\frac{B^2}{AC}. \tag{97}$$

Il faut les comparer aux équations (1), à (3) relatives au système électrique ; pour celui-ci, le coefficient de couplage contient les self-inductions L_1 et L'_1, mais il est indépendant des capacités, tandis que dans les formules (95) et (96) A et C sont affectés de $\frac{g}{l}$, $\frac{g}{r}$ et $\frac{g}{s}$ (comparables à l'inverse des capacités) et aussi de P et Q (comparables aux self-inductions L et L').

Bien que les deux types de pendules soient, en gros, semblables et que leurs mouvements rentrent dans les équations (95) et (96), il y a pourtant des différences dans les détails, étant donné que ceux-ci dépendent des coefficients A, B et C. Il est particulièrement remarquable que dans les pendules à double fil réglés à la même longueur, et à la même masse, l'une des deux vibrations superposées après couplage ait toujours la période des pendules libres (1) ; dans ce modèle aussi, tout est interchangeable ; ces propriétés ne se retrouvent pas dans le pendule à fil et à règle et, par conséquent, celui-ci offre plus de ressemblance avec le circuit électrique.

VI. — Cas particulier ou les vibrations couplées se réduisent a des vibrations forcées. — Il est curieux de se rendre compte comment des vibrations couplées peuvent se réduire à des vibrations forcées dans le cas où le couplage est lâche et où la masse accélératrice est beaucoup plus grande que la masse entraînée. Ainsi supposons que, dans les équations (95) et (96), B soit petit, mais encore appréciable par rapport à la masse P très petite et négligeable devant la grosse masse Q. L'équation (96) se simplifie à

$$Q\frac{d^2z}{dt^2}+Cz=0, \tag{98}$$

qui admet pour solution

$$z=k\sin nt. \tag{99}$$

En portant cette valeur de z dans le second membre de l'équation (95), il vient

$$P\frac{d^2y}{dt^2}+Ay=Bk\sin nt. \tag{100}$$

qui est une des formes de l'équation d'un mouvement dont les oscillations sont forcées.

(1) En effet, d'après les équations (36) et (37), cette période est donnée par $\theta=\frac{2\pi}{m}$; comme on a posé $m=\sqrt{\frac{g}{l}}$, il vient

$$\theta=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=T.$$

Digitized by Google

En suspendant un pendule simple, de masse très faible, tout près du point A du pendule à double fil, nous répéterions l'expérience du cymomètre de Fleming qui décèle, par résonance, les deux ondes superposées de deux circuits inductifs à couplage serré. Le pendule, comme le cymomètre, oscillera avec une amplitude maximum pour les deux longueurs qui correspondent respectivement à la vibration rapide et à la vibration lente.

Si la masse P est beaucoup plus petite que Q et B faible, mais non négligeable par rapport à P et Q, les équations (27, à 29) du pendule à double fil et (55) à (57) du pendule à fil et à règle se réduisent à des expressions particulièrement simples ; il est même remarquable que les coefficients de couplage soient donnés, dans les deux cas, par des formules symétriques

$$k^2 = \beta^2 \frac{P}{Q} \qquad (101)$$

et

$$k^2 = \alpha^2 \frac{P}{Q}. \qquad (102)$$

VII. — Expériences et résultats. — *Pendule à double fil.* — On le faisait descendre presque au ras du plancher, au-dessus d'un tableau noir monté sur des galets et qui était entraîné à une vitesse convenable au moyen d'une ficelle qui s'enroulait sur l'axe d'une poulie. Une fois l'inscription terminée, on posait le plateau sur le plancher et on tirait une photographie du tracé au sable.

Dans le tableau I sont collationnés tous les résultats obtenus par application des formules théoriques en partant d'un certain nombre de couplages donnés.

La longueur totale BD était de 229 cm. Pour les travaux de laboratoire, il est commode d'avoir une règle ayant exactement la longueur BD sur laquelle on marque les positions de C correspondant à un couplage déterminé.

Tableau I. — *Pendule à double fil.*

COUPLAGE k EN POUR 100	RAPPORT $\frac{CD}{BC}$ OU. $\beta = \frac{2\gamma}{1-\gamma}$	RAPPORT $\frac{CD}{BD}$ OU $\frac{\beta}{1+\beta} = \frac{2\gamma}{1+\gamma}$	VALEUR DE LA FLÈCHE CD POUR BD = 229 CM EN CM	RAPPORT DES FRÉQUENCES $\frac{P}{q} = \sqrt{1+\beta}$ (1)	RAPPORT DES AMPLITUDES QUAND UNE LENTILLE EST FRAPPÉE (2) $\frac{A}{B} = (1+\beta)^{-\frac{1}{2}}$
5	2/19	0,095	21,81	1,051	0,957
10	2/9	0,182	41,63	1,105	0,905
15	6/17	0,261	59,77	1,163	0,860
20	1/2	0,333	76,33	1,225	0,816
25	2/3	0,400	91,60	1,291	0,775
33 1/3	1	0,500	114,5	1,414	0,707
40	4/3	0,571	130,86	1,527	0,654
50	2	0,667	157,7	1,732	0,577
60	3	0,750	171,5	2	0,500
			Longueur observée donnant :		
> 60			173	2	

(1) Formule (36) ou (37). (2) Formules (41).

La figure 6 est la reproduction de 16 inscriptions doubles obtenues avec ce pendule. Les couplages sont indiqués sur chaque cliché en pour 100. Les lettres F ou W indiquent que l'une des lentilles a été lancée soit par une chiquenaude, soit par un coup de maillet, formules (40) à (44) ; le trait surmonté d'un cercle veut dire que l'une des lentilles a été écartée de sa position d'équilibre, puis abandonnée sans vitesse initiale, formules (50) à (54) ; mais si le petit cercle est répété sur la deuxième inscription, c'est que la première lentille a été déplacée horizontalement pendant que l'on maintenait la seconde dans sa position d'équilibre ; puis les deux lentilles sont lâchées en même temps. Les flèches indiquent le sens de l'inscription. Dans certaines expériences, on a mis le plateau en mouvement avant les pendules ; les inscriptions sont, par conséquent, affectées de leurs conditions initiales.

L'inspection des clichés 1 à 9 de la figure 6 nous permet de suivre la transformation progressive des oscillations quand on passe du couplage à 5 pour 100 au couplage à 60 pour 100. Sur le premier cliché, on constate l'existence de battements et le transfert graduel de l'énergie de l'un à l'autre pendule. Les vibrations semblent être des fonctions sinusoïdales simples affectées seulement d'un changement lent dans leurs amplitudes ; c'est la conséquence bien connue de la superposition de deux mouvements vibratoires dont les périodes sont très voisines. Or les périodes mêmes des battements comprennent un nombre de vibrations en concordance avec la théorie. D'après le tableau I, le rapport de $q = 1{,}05$ et le cliché donne 21 et 20 vibrations entre deux nœuds consécutifs.

Le cliché 9 reproduit, très sensiblement, la courbe complexe caractéristique de la superposition d'un son et de son octave. En fait, si le rapport p/q était rigoureusement égal à 2/1, la dentelure ne se déplacerait pas le long de la courbe, mais se retrouverait chaque fois dans la même position. Ce cas correspond à la neuvième ligne du tableau I, dans laquelle la longueur calculée de la flèche est de 117,5 cm, pour un rapport des fréquences égal au rapport de 2 à 1 ; or l'expérience montre que ce dernier rapport n'est réalisé que si la flèche a une longueur de 173 cm. Le cliché 10 a été pris dans ces conditions ; la dentelure ne subit qu'un déphasage à peine perceptible. On peut d'ailleurs contrôler ce résultat en répétant, avec les deux pendules, l'expérience classique de Lissajous ; à cet effet, on fait d'abord tourner le plateau de 90° et on le laisse au repos ; puis on lance les deux pendules de façon qu'ils exécutent

Digitized by Google

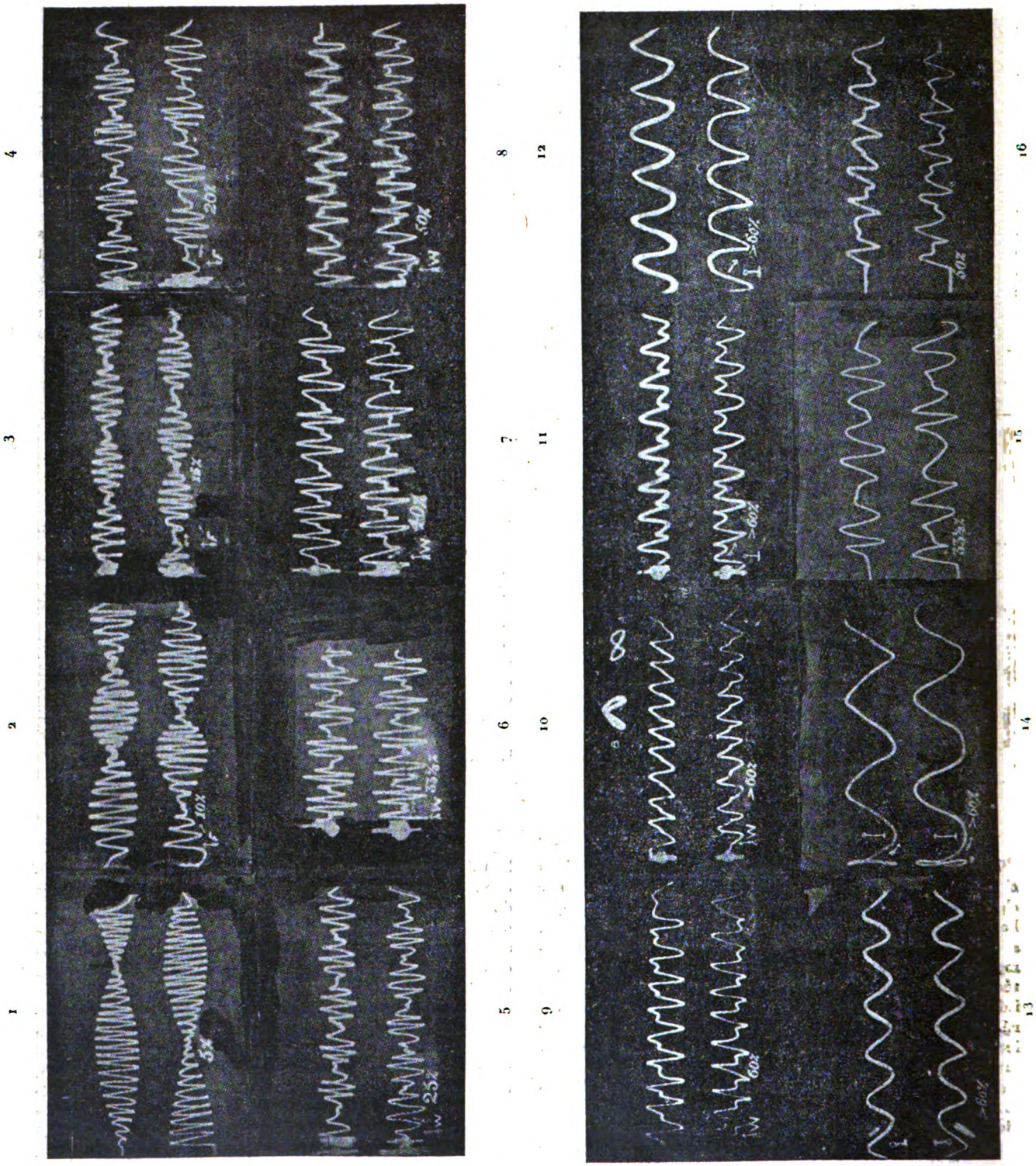


Fig. 6. — Reproductions photographiques des inscriptions séparées des oscillations des pendules à double fil, pour différentes conditions initiales et différentes valeurs du couplage exprimé en pour 100.]

des oscillations perpendiculaires entre elles. Dans ces conditions ils tracent simultanément les courbes de Lissajous caractéristiques de l'octave et visibles en haut du cliché.

Le passage progressif des battements à l'intervalle d'octave est très instructif; il fait ressortir aussi la supériorité du dispositif enregistreur sur le chronométrage des mou-

Digitized by Google

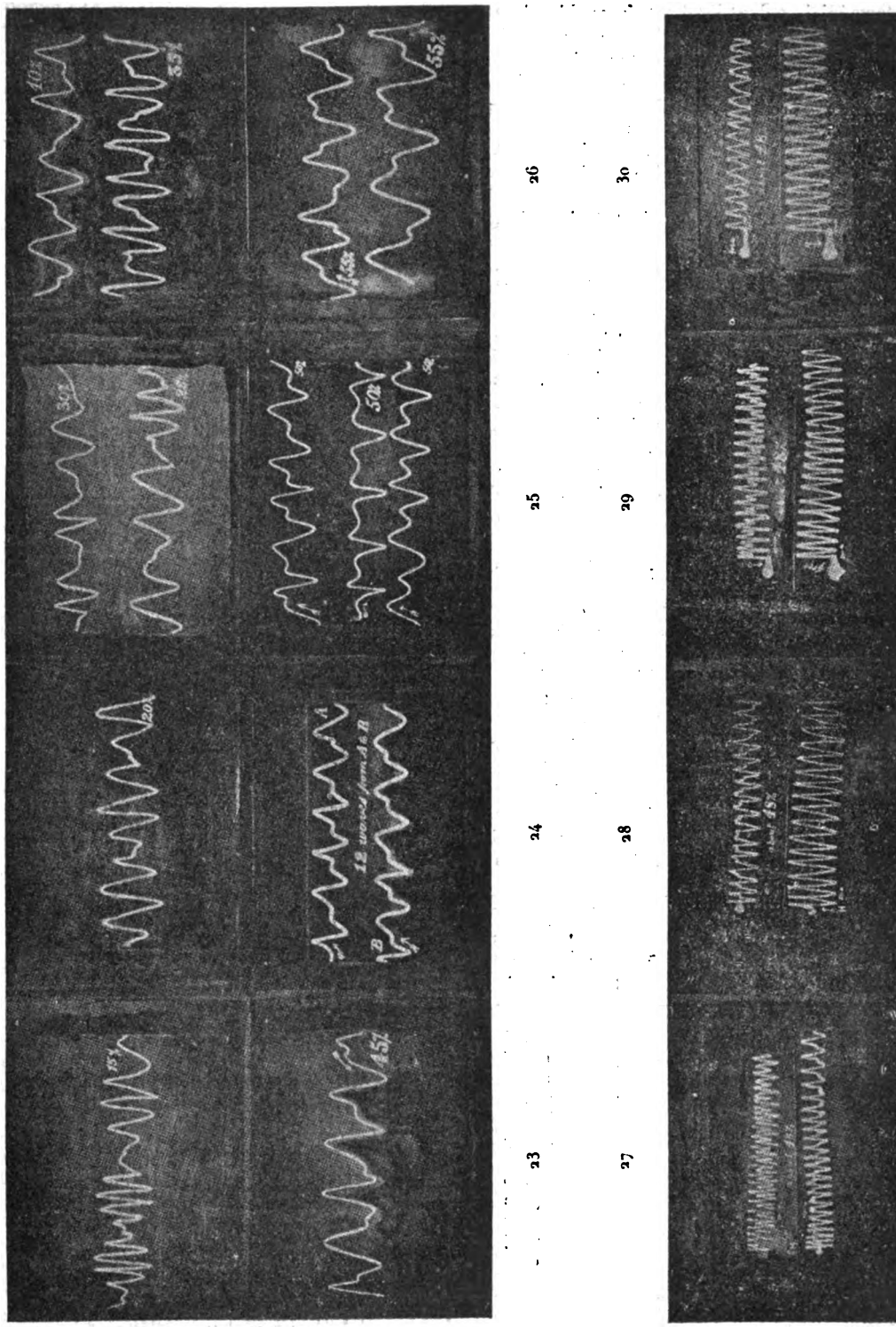


Fig. 7. — Photographie des inscriptions du pendule fil-règle, pour différentes conditions initiales et pour différentes valeurs du couplage exprimé en pour 100.

Inscriptions de la lentille inférieure quand la lentille supérieure est frappée. — 12 waves from A to B. 12 ondes de A en B.

Inscriptions simultanées des deux lentilles pour diverses conditions initiales, mais pour un même couplage d'environ 48 pour 100.

Digitized by Google

vements intermédiaires dont l'œil est incapable de suivre directement les différents stades. Les autres inscriptions ont été pour la plupart effectuées avec le même couplage ; elles se distinguent toutefois par leurs conditions initiales.

Pour le cliché 11, l'une des lentilles a été maintenue au zéro, tandis que l'autre était déplacée ; puis les deux pendules ont été libérés en même temps, équations (47) à (49). En 12, on a réalisé le cas du double déplacement traité dans les équations (51) à (64).

Les clichés 13 et 14 correspondent à des vibrations simples au lieu de vibrations superposées. Pour le premier, les deux pendules ont été écartés de longueurs égales, mais opposées, au moyen d'un fil qui était brûlé quand tout le système était revenu à l'immobilité ; pour le second, on lançait les pendules à la main jusqu'à ce qu'ils aient des amplitudes égales et de même sens. On s'était arrangé pour donner au plateau, dans les deux expériences, la même vitesse contrôlée avec une règle et un compteur à secondes. Le rapport des périodes est bien un demi pour ces deux exemples, conformément à la théorie.

Enfin les clichés 15 et 16 remplissent encore, pour deux couplages importants, les conditions initiales du double déplacement, c'est-à-dire que l'un des pendules est écarté de sa position d'équilibre pendant que l'autre reste suspendu librement et au repos, comme dans le cas 12 ; toutefois, pour ces dernières expériences, on lançait le plateau avant de libérer les pendules, comme on le reconnaît sur les courbes.

« Dans tous les cas, disent les auteurs, où nous avons vérifié les inscriptions, nous les avons trouvées en concordance parfaite avec la théorie, aussi bien quantitativement que qualitativement. On réalisait ce contrôle en traçant, sur du papier millimétrique, la courbe théorique et en lui comparant les inscriptions obtenues avec la poudre de sable. »

Pendule à fil et à règle — Pour toute cette série d'expériences, on a fait $r = s$ et $P = Q$, en sorte que les équations (58) à (60) leur sont applicables ainsi que toutes celles qui en dérivent. C'est d'après elles que l'on a calculé les valeurs consignées dans le tableau II. La longueur du pendule simple équivalent à l'un des pendules à règle oscillant seul a été trouvée égale à 112 cm. Les longueurs S R ont été en conséquence déterminées par la relation $SR = 112\,\alpha$ et inscrites dans le tableau. On a repéré la règle sur les positions de R correspondant à des couplages donnés pour faciliter le réglage. Cependant beaucoup de ces couplages n'ont pu être utilisés avec le modèle actuel, par exemple, ceux inférieurs à 15 pour 100 ou supérieurs à 55 pour 100.

Tableau II.

COUPLAGE k EN POUR 100	RAPPORT $\frac{RS}{QS} = \alpha$	LONGUEUR $SR = 112 \times \alpha$ EN CM
5	0,051331	5,75
10	0,105680	11,74
15	0,163660	18,33
20	0,226020	25,31
25	0,293675	32,89
30	0,367800	41,19
35	0,449612	50,36
40	0,541 45	60,70
45	0,646610	72,42
50	0,767591	85,97
55	0,910181	101,94
57,7	1	112

La figure 7 est la reproduction photographique de 14 courbes enregistrées sous différentes conditions de couplage et d'excitation initiale. Les dix premiers clichés, de 17 à 26, sont les tracés de la lentille inférieure quand on imprime un choc à la lentille supérieure, k variant de 15 à 55 pour 100. Sur le cliché 24, le couplage à 48 pour 100 résulte des tâtonnements qui ont donné 2/1 pour le rapport des fréquences. Les graphiques donnent aussi ce rapport avec une grande précision ; pour le prouver, on a relevé deux lignes d'inscription comprenant 12 ondes ; on a constaté que la dentelure n'a subi qu'un très léger déphasage sur l'onde principale après un temps correspondant à 23 p : sec de la plus longue des périodes.

On a rendu ce déphasage encore plus visible sur les clichés 25 et 26 avec des couplages de 50 et 55 pour 100, en prenant plusieurs lignes d'inscription par déplacements successifs du chariot d'avant en arrière sans toucher au pendule.

Les derniers clichés, de 27 à 30, contiennent les inscriptions simultanées des deux pendules, avec le même couplage de 48 pour 100 que le calcul indique comme devant donner la valeur 2/1 pour le rapport des fréquences. De la comparaison des courbes 27 et 28, il ressort nettement que le pendule qui n'est pas frappé exécute toujours le mouvement complexe, que ce soit le pendule supérieur ou inférieur ; au contraire, le pendule frappé exécute des vibrations très différentes suivant que c'est celui d'en haut ou d'en bas qui a reçu le choc, équations (77) à (84). Les courbes des clichés 29 et 30 correspondent aux équations (85) à (94) ; l'un des pendules était maintenu éloigné de sa position d'équilibre à l'aide d'un fil horizontal ; l'autre restait libre. On brûlait le fil quand l'ensemble était revenu à l'immobilité. — B. C.

La radioactivité des roches préhistoriques de l'État de Mysore, dans l'Inde du Sud [1].

Les échantillons étudiés primitivement par les auteurs sont constitués par des schistes amphibologiques (sulfates double de calcium et de magnésium) d'origine ignée, fournis par la Kolar Gold Field. D'après les premiers résultats publiés (*Philosophical Magazine* janvier 1914, t. XXVIII, p. 44), il semble que la teneur en radium est faible et varie très peu sur une profondeur verticale de 1 000 m mesurée à partir de la surface Les nouveaux essais ont porté sur un plus grand nombre de composés dits de la roche complexe de Mysore, le tableau détaillé n'en contient pas moins de 20. Chaque prise, de 10 g, est réduite en poudre, puis fondue avec l'hydroxyde de potassium sous pression réduite et les gaz produits, débarrassés de l'hydrogène et desséchés, sont dirigés sur un électroscope. Voici les résultats donnés par ces expériences : 1° les roches très-anciennes, toutes d'origine ignée, contiennent très peu de radium ; 2° parmi les différents groupes séparés géologiquement, il y en a qui présentent des différences frappantes au point de vue de leur teneur en radium ; 3° pour les groupes de constitution uniforme, la quantité de radium paraît indépendante de la profondeur à laquelle ils ont été extraits ; 4° en général un magma de nature basique est moins riche en radium qu'un autre acide et parmi les composés des magmas d'origine granitique, ce sont les pegmatites qui renferment la plus grande quantité de radium.

La charnokite fait exception à cette règle ; sa teneur en radium est extraordinairement faible. Certaines roches difficiles à identifier peuvent être classées d'après la proportion de radium qu'elles contiennent.

(1) W.-F. Smeeth et H.-E. Watson. *Philosophical Magazine* février 1918, t. XXXV, p. 206-214.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les stations centrales de grande puissance

L'auteur de cet article, tout en montrant l'intérêt qu'il y aura dans l'avenir à employer des stations centrales puissantes, indique quel serait, à son avis, le schématype d'une installation de ce genre. Il insiste en particulier sur la nécessité qu'il y a d'employer dans l'usine des tranches ou unités aussi semblables que possible, ainsi que sur l'intérêt qui se présente dès maintenant de réaliser une unification générale des installations de ce genre.

On vient de voir que nos alliés anglais, dans le but d'économiser du charbon, envisagent l'établissement d'un programme national d'électrification, groupant en seize secteurs toutes les distributions de l'ensemble du pays, ce groupement permettant l'installation de puissantes stations centrales avec groupes de 20 000 ou 50 000 kw, atteignant un prix de revient excessivement réduit par kilowatt-heure débité.

En France, et pour les mêmes raisons, une tendance analogue a amené les capitalistes à grouper les distributions éparses et à les alimenter normalement par des centrales puissantes modernes ; les anciennes centrales existantes n'étant plus guère envisagées que comme réserve.

La reconstruction des réseaux de distribution électrique dans nos riches pays envahis va certainement être étudiée sur cette même base de la création de quelques stations centrales de très grandes puissances, rayonnant par des lignes à haute tension sur de grandes régions.

Enfin, nos régions de houille blanche des Alpes et des Pyrénées vont être aménagées suivant des programmes d'ensemble, permettant l'utilisation rationnelle et intégrale de ces immenses sources d'énergie dans des centrales puissantes alimentant des réseaux à très hautes tensions et dont le projet de Génissiat est un exemple.

La plupart des installations exécutées pendant ces dernières années, en Europe et en Amérique, se ressentent de la période de transition entre les installations à faible ou moyenne puissance et les installations comportant un grand nombre d'unités de plus de 10 000 kw.

Les ingénieurs exploitant ces centrales se sont rapidement rendu compte des différences existant entre ces deux catégories d'installations, différences dues aux phénomènes secondaires provoqués par les surintensités considérables mises en jeu lors de troubles dans le fonctionnement.

Cette période de transition a été caractérisée par l'étude de ces phénomènes et de leurs effets, et par la mise au point du matériel électrique correspondant à ces grandes puissances : alternateurs, transformateurs, disjoncteurs, etc.

La question des protections contre les surtensions, quoique encore très controversée, a, pendant la même période, fait de grands progrès.

Il est un point cependant qui n'a pas encore été suffisamment étudié : c'est la disposition type des centrales

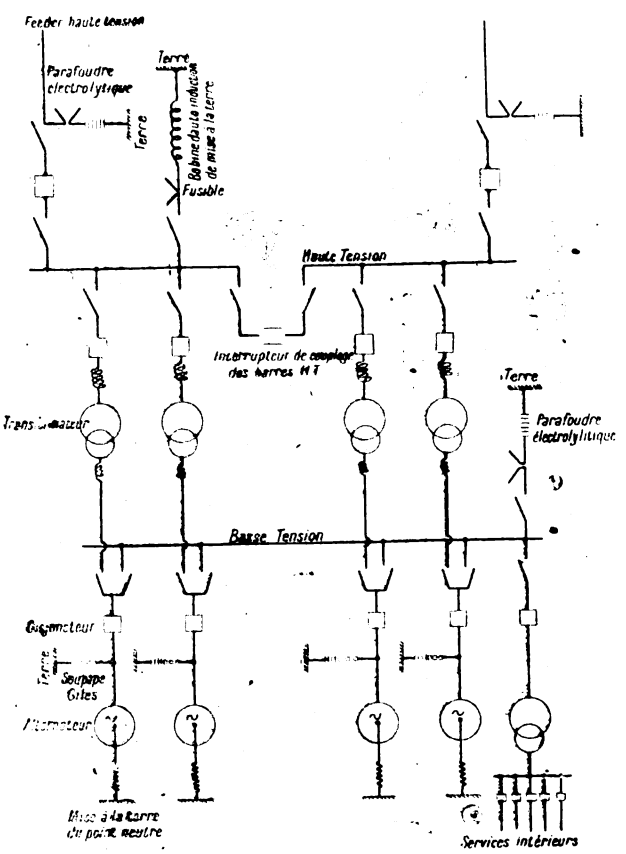
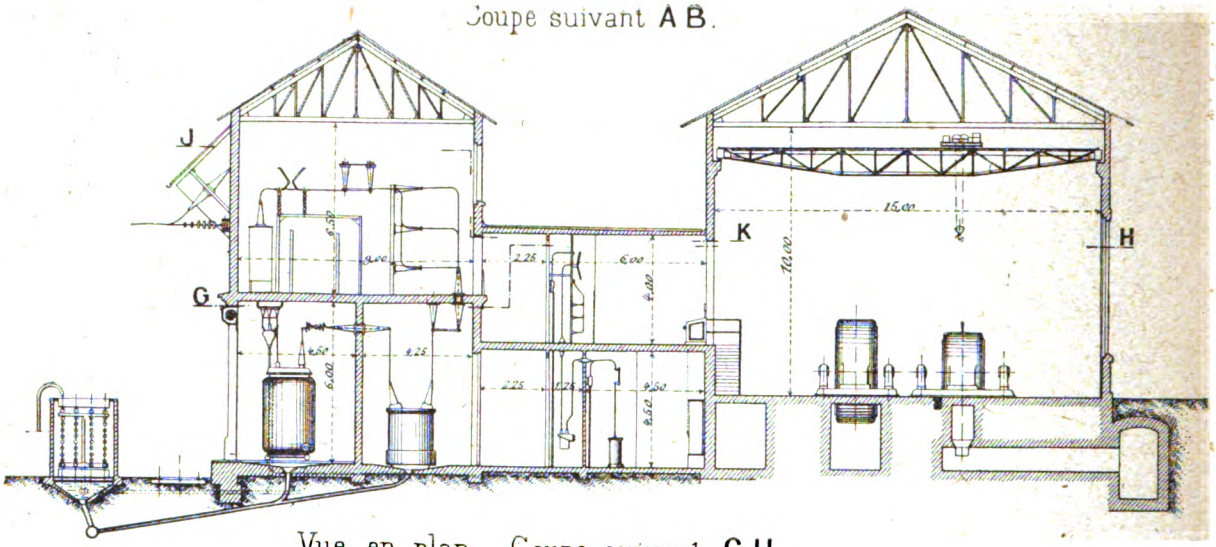


Fig. 1. — Station génératrice et de transformation à haute tension. Schéma général.

de grande puissance, et ce manque d'uniformité dans les dispositions adoptées entraîne une diversité regrettable dans la forme et l'agencement des appareils, qui fait que, dans une station équipée avec le matériel de tel construc-

Digitized by Google

Coupe suivant A B.



Vue en plan. — Coupe suivant G H.

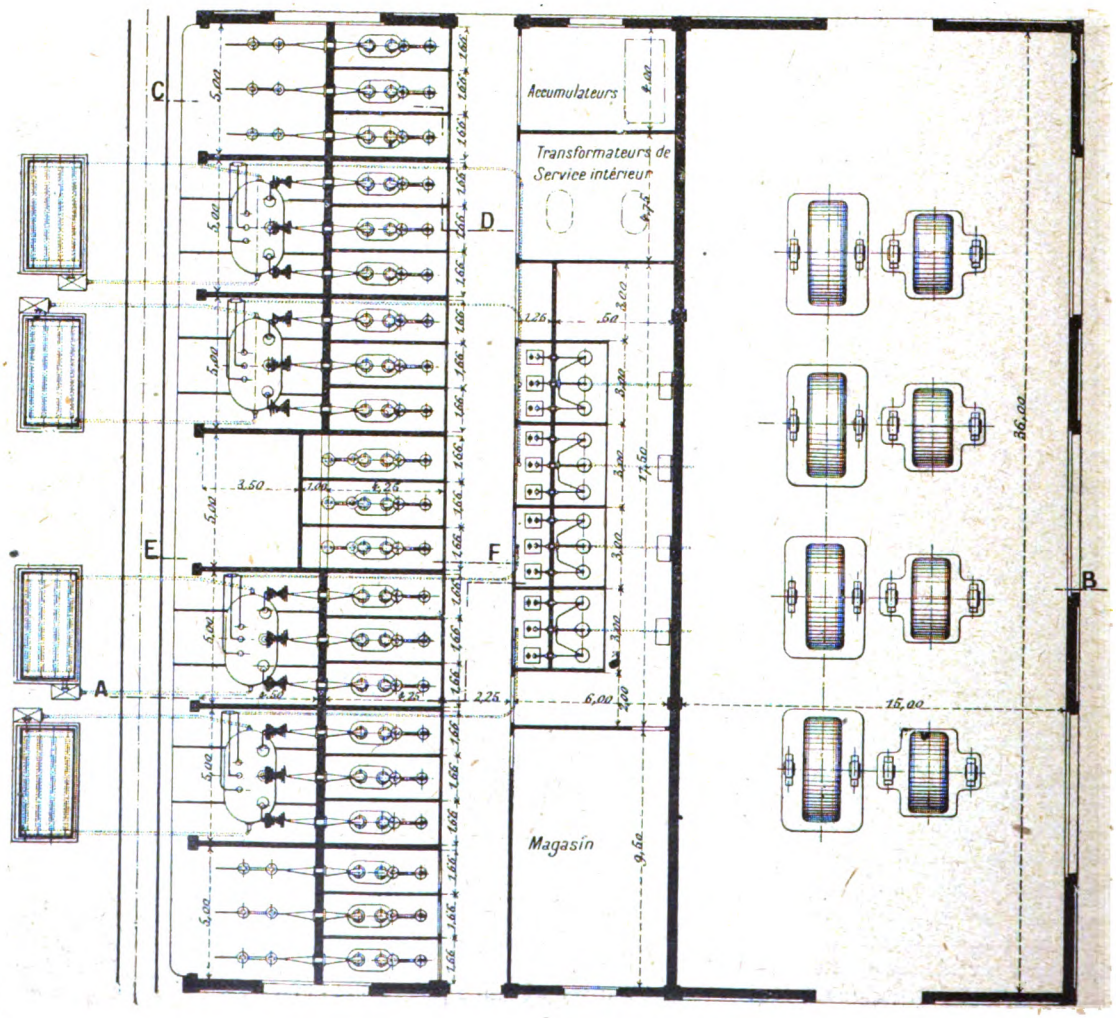
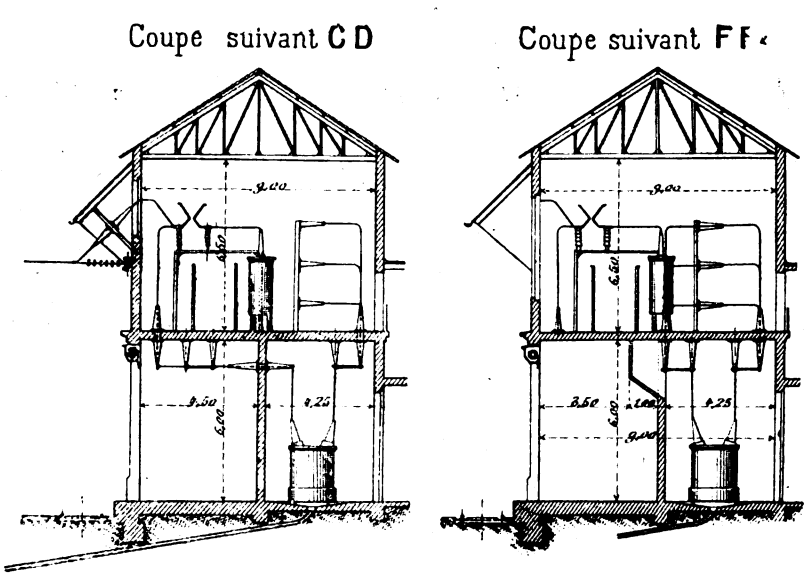


Fig. 2. — Station génératrice et de transformation

Digitized by Google



à haute tension. Plan général et coupes diverses.

teur n'ayant, par exemple, pas donné entière satisfaction, il est très difficile de le remplacer par un autre matériel, mieux approprié.

J'estime qu'au moment où se posent d'une façon pressante les projets que je viens de signaler, il est du plus haut intérêt d'ouvrir une discussion entre exploitants et constructeurs sur les dispositions types à adopter dans l'état actuel de l'électrotechnique pour les installations de centrales à grande puissance et haute tension.

Cette discussion a déjà été amorcée par des études récentes parues ici même (1).

Je vais exposer les grandes lignes de la façon dont un exploitant envisage le problème, heureux si nos constructeurs y apportent leurs fortes critiques.

Les stations centrales électriques de grande puissance peuvent rentrer dans une des catégories suivantes :

1° Station génératrice (généralement hydro-électrique) dans laquelle toute la puissance produite est transmise sous forme de courants à haute tension pour être distribuée dans des centres très éloignés de la station génératrice;

2° Poste de transformation abaisseur, recevant par exemple le courant de la station génératrice précédente et alimentant des réseaux à moyenne tension ;

3° Stations génératrices (hydro-électriques ou thermo-électriques) distribuant directement, à moyenne tension, une partie de l'énergie produite et transformant une autre partie pour être transmise à haute tension ;

4° Stations génératrices (généralement thermo-électriques) distribuant directement à moyenne tension la totalité de l'énergie produite.

Les conditions générales principales auxquelles doivent répondre toutes ces installations et devant lesquelles toute autre considération doit s'effacer sont, dans leur ordre de priorité :

(1) Protection des centrales de grande puissance contre les effets des courts-circuits. *R. G. E.*, 11 et 18 août 1917, t. II, p. 215-255; Conseils pour la construction des grands postes à haute tension. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 617.

Digitized by Google

Sécurité de service ;
Facilité de manœuvre ;
Économie ;
Possibilité d'extension.

I. — Station génératrice hydro-électrique et poste de transformateurs-élévateurs. — Schéma type. — La station centrale établie suivant le schéma (fig. 1) sera divisée en tranches aussi semblables que possible, ce qui est d'une importance capitale pour éviter toute fausse manœuvre en exploitation.

Elle comprendra par exemple 4 turbo-alternateurs et 4 transformateurs-élévateurs de 5 000, 10 000 kw, ou de puissance supérieure, et 2 feeders à haute tension.

Ce nombre de groupes, la courbe de rendement des turbines hydrauliques et les courbes de débit des réseaux actuels, dispensent généralement de prévoir un ou deux groupes de plus faible puissance que les autres pour assurer le service pendant les périodes moins chargées.

Nous ne nous occuperons exclusivement que de l'équipement électrique, et nous aurons l'occasion de revenir dans une autre étude sur les dispositions à adopter pour la partie mécanique.

Groupes électrogènes. — Chaque groupe comportera son excitatrice en bout d'arbre. La sécurité de fonctionnement de ces excitatrices est suffisante pour rendre inutile l'installation d'excitatrices indépendantes de secours et la complication des connexions qui en résulte.

La tension aux bornes des alternateurs sera de 6000 à 10000 v.

On n'a aucune raison de bobiner les alternateurs pour une tension très élevée, puisque aucune partie de l'énergie n'est transmise à la tension directe de la génératrice, et à partir de 6000 v, on peut exécuter sans aucune difficulté des enroulements d'alternateurs même très puissants (20 000 kw ou plus).

Les rhéostats d'excitation seront suffisamment dimensionnés et divisés pour permettre une très grande étendue de réglage précis de la tension correspondant aux différents états de charge du réseau.

Le schéma adopté, prévoyant la mise en parallèle des groupes sur la haute tension des transformateurs, doit, à mon avis, permettre de ne pas munir de bobines de choc les connexions de sortie des alternateurs.

Les constructeurs nous diront jusqu'à quel point ces considérations sont fondées.

De toute façon, ces bobines seraient facilement logées dans le sous-sol de la salle des machines, à proximité immédiate des bornes des alternateurs.

Le point neutre des alternateurs sera mis à la terre par l'intermédiaire d'une self-induction à noyau de fer, ou une grande résistance métallique.

Tableau a basse tension. — Le tableau à basse tension sépare la salle des turbo-alternateurs du poste de transformation.

L'alternateur est relié à son disjoncteur par des câbles armés très soigneusement isolés et essayés après pose à une tension au moins triple de la tension maximum de service.

Les disjoncteurs dans l'huile sont très largement dimensionnés et logés dans des cellules en béton armé complètement fermées.

L'avant de ces cellules donne dans un couloir ouvert et se trouve fermé par une porte s'ouvrant en dehors, protégeant les appareils en cas d'explosion de l'un d'eux, les gaz et les fumées se répandant dans le couloir d'évacuation.

Les conducteurs traversent les cloisons des cellules par des isolateurs de traversée, le principe de cellules hermétiques, sauf la porte donnant dans le couloir, étant absolu.

Le fond de la cellule est en cuvette et communique par un tuyau direct et de forte section avec l'égout pour l'évacuation rapide de l'huile en cas d'explosion de disjoncteurs et d'avarie aux cuves.

En dérivation sur chaque arrivée d'alternateur, on branche un jeu de soupapes genre Giles.

A l'étage de ce local, sont installées les barres accessoires et les doubles jeux de sectionneurs permettant de connecter les alternateurs directement avec leur transformateur ou avec les barres accessoires et un transformateur quelconque ou les transformateurs de service intérieur.

Poste de manœuvre. — Face à ces panneaux de sectionneurs avec vue sur la salle de machines, se trouve le poste de manœuvre avec généralement : un panneau pour chaque groupe excitatrice, alternateur, transformateur, un panneau pour les feeders à haute tension, un panneau pour les transformateurs, un panneau pour le couplage des barres à haute tension, etc., et permettant la commande à distance de tous les disjoncteurs haute et basse tension.

A ce point, sont ramenés tous les appareils-indicateurs ou enregistreurs : position des disjoncteurs, température de l'huile des transformateurs et des disjoncteurs, indicateurs de circulation d'eau et d'huile, indicateurs de terre, etc.

Transformateurs. — Les plots d'un des côtés des sectionneurs basse tension sont réunis à un ou plusieurs câbles armés souterrains connectés par des spires formant bobines de réactance aux bornes primaires des transformateurs.

Ceux-ci sont logés dans des cellules hermétiques ouvrant par un rideau ou des portes en tôle sur la façade du poste et dont le fond en cuvette communique avec l'égout. Leur refroidissement est assuré par circulation de l'huile dans un réfrigérant à ruissellement placé à l'extérieur du poste, en face de la cellule correspondante.

Les transformateurs sont triphasés et ont leurs secondaires bobinés pour 45000, 60000, 75000, 90000 et 120 000 v suivant les caractéristiques des régions à des-

Digitized by Google

servir, et les bornes haute tension sont comme celles à basse tension munies de spires formant bobines de réactance intercalées dans les connexions.

TABLEAU A HAUTE TENSION. — Ces connexions sont toutes établies en tubes de laiton, permettant d'obtenir une grande rigidité, et, par suite, d'écarter les supports en diminuant leur nombre.

Derrière chaque transformateur, se trouve le disjoncteur haute tension qui le protège et avec lequel il communique par des isolateurs de traversée. Ces disjoncteurs unipolaires sont logés, comme les disjoncteurs des alternateurs, dans des cellules complètement étanches, avec une ouverture fermée par une porte à ressort, s'ouvrant en dehors dans le couloir à dégagement.

Les disjoncteurs des lignes de départ et celui de couplage des deux jeux de barres ont la même disposition.

Ces deux jeux de rails sont placés au premier étage au-dessus des disjoncteurs.

Toute la partie de cet étage surmontant les cellules de transformateurs est occupée par les appareils de protection du réseau à haute tension, qui, à mon avis, consistent en parafoudres électrolytiques branchés directement sur les lignes et en bobines de réactance monophasées à noyaux de fer, branchées entre les barres et la terre.

Les sorties de lignes sont faites par des isolateurs de traversée inclinés, placés sous auvent de protection.

La protection de cet ensemble devrait être complétée par un extincteur d'arc à la terre composé d'interrupteurs à huile branchés entre le sol et les barres et commandés par un relais agissant dans le cas où les tensions du réseau se trouvent déséquilibrées par suite d'une terre sur une phase.

Cet appareil, dont nous reparlerons dans le cas des distributions à moyenne tension, n'a cependant pas encore, à ma connaissance, été employé dans des installations à très haute tension, et sa mise au point dans ce cas serait intéressante.

Ces dispositions se trouvent condensées dans les coupes et plans de la figure 2, qui montrent qu'on peut ainsi arriver à adopter un bâtiment très simple et assez réduit comme dimensions et, par conséquent, comme prix de revient, et donnant une sécurité et facilité de manœuvre plus grandes qu'avec les postes en plein air très employés actuellement dans les installations modernes américaines et qu'il est question d'introduire dans des installations françaises dans les Pyrénées.

En cas d'extension, ou de changement des programmes de distribution, l'allongement de la centrale est très facile, par l'addition de tranches comprenant ou des transformateurs, ou des feeders à haute tension, suivant les projets.

(*A suivre.*)

L. CONGE,
Ingénieur-électricien.

Les lignes téléphoniques aux États-Unis [1]

Nous reproduisons ci-dessous une très intéressante conférence faite le 12 octobre 1917 par M. Valensi à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes et qui a déjà été publiée par notre confrère « Les Annales des Postes et Télégraphes ». L'auteur étudie les lignes téléphoniques aux Etats-Unis d'Amérique, leur construction, l'emploi des câbles aériens et les différentes méthodes employées pour la localisation des défauts.

Les lignes téléphoniques américaines sont établies de trois façons différentes : en fil nu aérien, en câble sous plomb aérien, en câble sous plomb souterrain.

Nous parlerons, un peu plus en détail, par la suite, des lignes en câbles aériens, à cause de l'intérêt que ce type de construction présente, de l'avenir qui lui est réservé, et aussi parce que la question est nouvelle en France puisque le câble sous plomb aérien n'est pas un type de ligne utilisé dans notre pays.

Donnons d'abord quelques indications sur les lignes aériennes ordinaires en fil nu et sur les lignes souterraines des Etats Unis.

I. — Lignes aériennes. — Les lignes aériennes sont construites en Amérique sur poteaux de bois (le bois est très bon marché dans ce pays) avec des traverses en bois. Les traverses sont assujetties dans des entailles du poteau au moyen de boulons et sont supportées par deux entretoises fixées ensemble au poteau par une même vis et dessinant un V. Chacune de ces traverses porte en moyenne 10 tiges d'isolateurs (les isolateurs sont généralement en porcelaine avec double cloche et sont vissés sur leurs tiges). Ces tiges d'isolateurs sont clouées dans les traverses et sont en bois injecté à la créosote ou mieux à la paraffine blanche pure (suivant une méthode nouvelle). Les traverses sont injectées à la créosote. Les poteaux, quand ils sont injectés, le sont à la créosote.

Bien souvent, et même d'ordinaire, on se contente de peindre au carbolineum (ou carbonyle) le sommet et la base sur une longueur de 8 ou 10 pieds (3 m environ). On réserve les poteaux créosotés pour les endroits où le sol est humide et marécageux.

Les lignes américaines sont assez peu chargées. Les

(1) Conférence faite à l'École supérieure des Postes et Télégraphes, le 12 octobre 1917.

Digitized by Google

lignes en H, à 2 poteaux par appui, sont exceptionnelles. Généralement chaque appui est formé d'un seul poteau avec 4 ou 5 traverses au plus (ce qui fait 10 ou 50 fils). Les lignes en H, elles-mêmes, ne dépassent jamais une capacité de 80 fils. Les poteaux américains sont cependant, à longueurs égales, plus gros que les nôtres. Les jambes de force sont rares. Généralement les poteaux sont haubannés d'une façon régulière, tous les 5 ou 6 appuis, tout le long de la ligne et sont spécialement haubannés aux angles, l'extrémité inférieure du fil de hauban étant ancrée dans le sol : il y a différents procédés d'ancrage suivant la nature du sol.

L'anti-induction est réalisée au moyen de croisements effectués sur une longueur de 2 portées (comme pour les circuits français sur consoles en S courtes et longues). Les 2 fils d'un circuit ont sur les 3 poteaux consécutifs les positions suivantes (fig. 1).

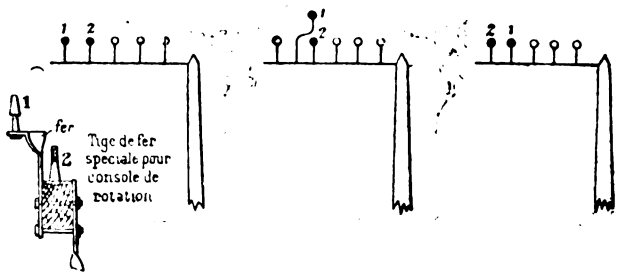


Fig. 1. — Dispositif américain d'anti-induction.

Les lignes téléphoniques sont généralement établies le long des routes, ce qui facilite beaucoup leur construction et leur entretien en permettant l'emploi de camions automobiles et de bicyclettes. Il est vrai que les routes d'Amérique ne sont en général pas plantées d'arbres sur leurs bords comme les routes françaises et que, la propriété n'étant pas morcelée comme chez nous, le nombre des chemins de traverses, au-dessus desquels les lignes doivent être plus élevées qu'ailleurs, est relativement faible.

Enfin, bien souvent, les lignes américaines ne suivent même pas les routes et traversent franchement les champs et les propriétés privées : cela se fait chaque fois que la Compagnie téléphonique a intérêt à le faire.

II. — **Lignes en câbles souterrains.** — Les câbles américains souterrains urbains ou interurbains sont établis dans des conduites de type multicellulaire, généralement en tuile ou en grès, quelquefois en bois créosoté ; les conduites sont très rarement en tuyaux de fonte ou de fer. Les éléments de conduites de tuile ou de grès ont généralement les sections suivantes qui permettent de réaliser en les superposant ou en les juxtaposant des conduites à 10, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 30, 32 et 36 voies (fig. 2).

Ces conduites sont posées généralement sur un lit de béton et sont recouvertes ensuite d'une autre couche de béton protectrice

Les joints sont enveloppés d'une étoffe de lin et recouverts ensuite d'une couche de mortier spécial d'un demi-pouce (12 mm d'épaisseur).

Quand il est impossible de trouver dans le sol une fondation suffisamment solide pour la conduite, on l'entoure complètement d'un gaine de béton dont la partie inférieure peut même être armée de tiges de fer.

Les conduites de bois créosoté sont constituées par des éléments parallélipipédiques de bois creusés chacun d'une cavité cylindrique centrale. Ces éléments à section carrée peuvent être juxtaposés et superposés en nombre suffisant pour réaliser le nombre de voies voulu. Ils

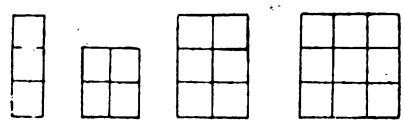


Fig. 2.. — Différentes sections des conduites de tuile ou de grès utilisées aux Etats-Unis.

sont posés directement au fond de la tranchée à moins que le sol ne soit trop meuble (cas du sable ou de l'argile, par exemple). Dans ce cas on place au fond de la tranchée une planche de bois créosoté (épaisse de 3 cm environ). Les conduites reposent sur cette planche et sont elles-mêmes recouvertes d'une autre planche protectrice de bois créosoté analogue à la planche inférieure.

Les conduites de fonte ou de fer, assez rarement employées aux États-Unis, sont généralement noyées dans le béton.

Pour la réparation d'une section de conduites de tuile ou de grès endommagée, on emploie avec succès des conduites multicellulaires à quatre ou à six voies dont les éléments sont coupés en trois tronçons dans le sens de la longueur (parallèlement aux axes des cellules) (fig. 3 *a* et 3 *b*). On dispose les tronçons inférieurs sur toute

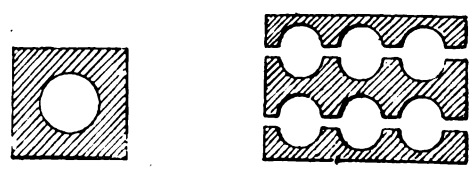


Fig. 3 *a*. Conduite de bois créosoté. — Fig. 3 *b*. Conduite multicellulaire pour la réparation de conduites de tuile ou de grès.

la longueur de la section à réparer, ce qui dessine trois rigoles parallèles. On place sur elles une planche sur laquelle on dispose les câbles de la première couche afin de les redresser en vue de leur insertion dans les rigoles formées par les tronçons inférieurs des conduites. On fait glisser la planche et l'on place progressivement les câbles une fois redressés dans ces rigoles. Cela fait, on dispose les tronçons intermédiaires des conduites, ce qui ferme les trois voies inférieures, et l'on redresse et insère les câbles de la deuxième couche de la même façon que précédemment en utilisant une planche. Enfin l'on place les tronçons supérieurs, ce qui complète les éléments de conduite et l'on referme la tranchée. Les

Digitized by Google

génératrices de contact entre les différents tronçons de ces conduites multicellulaires sont souvent recouvertes de mortier de ciment afin d'assurer l'étanchéité de ces conduites.

Les chambres de tirage et les trous d'homme n'ont en Amérique rien de particulièrement intéressant à signaler.

Les câbles américains sont pleins, sans circulation d'air. L'épaisseur du papier isolant est beaucoup plus grande que dans nos câbles afin de laisser entre ces conducteurs une distance suffisante pour ne pas avoir, bien qu'il n'y ait aucun vide dans le câble, une capacité trop grande entre les deux fils d'un circuit téléphonique. Les diamètres des conducteurs des câbles urbains sont extraordinairement petits : un câble, dont un tronçon nous fut offert par M. Carty, n'a pas plus de 6 cm de diamètre et contient 2 400 fils (1 200 paires).

Les câbles interurbains nouvellement posés aux États-Unis ont également des conducteurs de diamètre relativement faible (les plus gros, dès maintenant, ont au plus 1,5 mm ou 2 mm). Ceci est possible, car on utilise sur ces câbles à la fois une forte pupinisation et des relais téléphoniques en nombre suffisant.

Les câbles américains n'étant pas à circulation d'air, la localisation des dérangements ne peut se faire que par des méthodes électriques et les mesures de localisation doivent être précises. Il y a, dans les bureaux de tous les grands centres téléphoniques, des tables d'essai qui servent uniquement aux mesures sur les câbles urbains ou interurbains.

Les câbles urbains, aussitôt que leur longueur dépasse 5 km, sont pupinisés; il en est de même des câbles entre les guérites des lignes aériennes et les bureaux téléphoniques (toll entrance cables) ou des sections souterraines urbaines de lignes aériennes.

La pupinisation, comme toute chose dans l'exploitation téléphonique américaine, est standardisée, c'est-à-dire qu'on ne calcule plus de câbles pupinisés; on choisit, chaque fois, parmi un petit nombre de types définitivement consacrés, celui qui répond le mieux aux besoins à satisfaire.

Pour les câbles téléphoniques interurbains, il y a trois types de pupinisation : forte, moyenne et faible. En passant du premier au troisième, la réactance de chaque bobine diminue et la distance entre deux bobines consécutives augmente.

Pour les câbles urbains, entre les bureaux et les guérites de lignes aériennes, il y a deux types de pupinisation.

Les sections souterraines urbaines de lignes aériennes pupinisées reçoivent une pupinisation extraforte qui donne aux paires du câble une impédance caractéristique voisine de 2 000 à 2 200 ohms (impédance caractéristique des lignes aériennes pupinisées).

Les sections souterraines urbaines de lignes aériennes non pupinisées reçoivent au contraire une pupinisation extra faible qui donne aux paires du câble une impédance caractéristique de 600 à 800 ohms (impédance caractéristique de lignes aériennes non pupinisées).

Le réseau des câbles téléphoniques interurbains d'Amérique, déjà très important, s'accroît constamment. Il comporte de nombreux câbles souterrains, mais aussi de nombreux câbles aériens. On ne construit plus de lignes aériennes en fil nu dans l'est de l'Amérique, pays très peuplé et déjà riche en communications téléphoniques. Par contre, on étudie en ce moment et on commence même à établir un réseau nouveau de câbles téléphoniques aériens destiné à relier les principales villes des États de l'Est et du Centre.

En effet, le câble aérien, sur lequel nous allons maintenant donner quelques indications plus détaillées, présente de nombreux avantages.

III. — **Lignes en câbles aériens**. — Les lignes en câbles aériens sont d'une construction et d'un entretien très faciles.

Elles présentent sur les lignes souterraines l'avantage de n'exiger aucun frais de terrassement. L'établissement de tranchées est une entreprise coûteuse, surtout si l'on ne doit pas poser sur le même chemin plusieurs câbles à la fois; l'établissement de chambres de tirage et de trous d'homme entraîne également des travaux de terrassement et de maçonnerie coûteux. Le câble aérien qui se pose sur poteaux (de bois, de fer ou de béton) ne nécessite aucun travail de ce genre.

Les lignes en câbles aériens sont également plus faciles à construire que les lignes aériennes ordinaires en fil nu de même nombre de conducteurs, lesquelles exigent des soins spéciaux pour les rotations et les réglages de la tension des fils. D'autre part, le câble aérien leur est bien préférable au point de vue de l'entretien. A ce point de vue le câble aérien peut même être avantageusement comparé au câble souterrain : sans doute il est moins abrité que ce dernier contre les orages et les tempêtes qui peuvent, dans des cas d'ailleurs exceptionnels, briser un des appuis de la ligne en câble aérien; par contre, le câble aérien est d'un accès infiniment plus commode que le câble souterrain, et, en cas de dérangement, il n'y a aucune tranchée à ouvrir pour le réparer : il suffit d'accrocher, comme nous le verrons ultérieurement, une échelle de bois au toron de soutien du câble et à grimper sur cette échelle pour faire le raccord et les soudures nécessaires.

Enfin, et surtout, le câble aérien peut être mis complètement à l'abri de l'électrolyse, ce qui est important quand la ligne doit longer des voies de tramways.

Par conséquent, le câble aérien offre, au double point de vue de la construction et de l'entretien, un procédé économique pour l'établissement d'un vaste réseau téléphonique décrivant sur tout le territoire d'un pays de nombreux détours avec nombreux recoupements afin de desservir toutes les villes importantes et de ménager des voies de secours en cas de dérangement sur un des tronçons du réseau.

Le câble aérien permet, par exemple, d'établir économiquement trois liaisons par câbles entre les villes A et B par trois chemins différents passant par les villes C, D et E. Ce procédé serait ruineux si l'on se

Digitized by Google

plaçait en souterrain, car il exigerait des kilomètres de tranchées.

Au point de vue de l'exploitation téléphonique, il présente cependant une flexibilité très avantageuse. Si l'on établit en plus une ligne transversale en câble aérien suivant le chemin C, D, E, voilà réalisé, avec quatre câbles seulement, un réseau téléphonique desservant cinq villes (fig. 4).

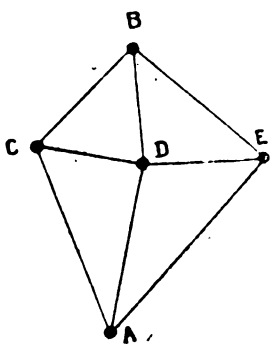


Fig. 4.

Les Américains utilisent dans leurs lignes en câbles aériens des poteaux de bois, car le bois n'est pas cher dans ce pays. Ceci réduit un peu la vie de ces lignes, ou bien encore complique un peu leur entretien, car il faut sonder périodiquement les poteaux et les remplacer quand ils deviennent défectueux. Mais dans nos pays, où le bois coûte cher, on pourrait fort bien envisager, s'il était question d'introduire chez nous le câble aérien, des poteaux de ciment armé dont la technique a réalisé ces temps-ci d'intéressants progrès. Le béton de ciment qui convient mal à la constitution d'appuis pour lignes aériennes en fil nu à nombreux conducteurs à cause de la difficulté d'armement des consoles ou traverses ne présente plus cet inconvénient lorsqu'il s'agit de câble aérien n'exigeant qu'une attache au poteau.

Les lignes en câble aérien comportent des *poteaux*, *un toron de soutien* auquel le câble est accroché au moyen d'anneaux ou de *bagues en fer galvanisé* et des *boulons comportant des mâchoires à gorges en fer galvanisé* qui servent à fixer le toron de soutien aux poteaux. Il y a d'ordinaire 1 ou 2 câbles sur une même ligne de poteaux, les 2 câbles étant de part et d'autre du poteau. Quelquefois un câble est simplement fixé aux appuis d'une ligne aérienne en fil nu dont les conducteurs sont assez peu nombreux pour que la ligne puisse supporter en plus la charge du câble.

Le toron de soutien, qui est constitué par plusieurs brins d'acier (ou de fer) toronnés ensemble, est fourni par des bobines de longueur aussi grande que possible, eu égard au transport et à la manutention : généralement par longueurs d'un mille (1 609 m) aux États-Unis.

Les poteaux étant plantés le long de la route que doit suivre la ligne en câble, des camions automobiles apportent les bobines de toron de soutien et on déroule celui-ci sur le sol en même temps qu'une cordelette assez fine (de l'épaisseur du petit doigt) qui servira au tirage du câble. Les longueurs consécutives de toron de soutien sont réunies bout à bout au moyen de coquilles annulaires analogues à celles que l'on utilise entre le fil d'un hauban et son ancre, ou au moyen d'olives en fer à doubles cavités qu'on appelle « strand connectors ». Les extrémités recourbées du toron, de part et d'autre des coquilles ou de l'olive, sont assujetties sur le toron au moyen de mâchoires serrées par des boulons.

On assure ainsi la continuité du toron tout le long de la ligne et l'on fixe ensuite ce toron sur les poteaux en enserrant entre les mâchoires des boulons à gorge, lesquels sont munis au besoin de consoles de renforcement et de brides de sécurité dans le cas de câbles particulièrement lourds.

Aux poteaux d'angles, on dispose souvent une spire de toron d'acier autour du poteau, les extrémités de cette spire, en tirant sur le toron de soutien, brisent les côtés de l'angle aigu que formerait ce toron et lui donnent ainsi un tracé de ligne brisée sans angle vif (fig. 5).

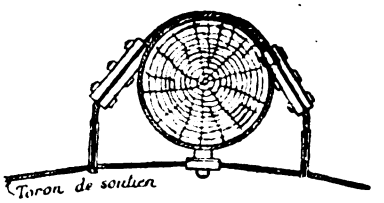


Fig. 5. — Poteau d'angle d'une ligne en câble aérien.

Le toron de soutien est posé très tendu avec une flèche qui, aux températures moyennes, ne dépasse pas 1 m pour des portées de 30 m ; la tension est donnée par des moufles de gros modèle.

Pour mesurer cette tension les Américains n'emploient généralement aucun dynamomètre. Ils se contentent : 1° de mesurer la flèche ; 2° d'entendre le bruit que fait le toron de soutien tendu lorsqu'on le frappe avec une perche. Ces deux données et l'expérience acquise leur permettent d'évaluer approximativement pendant la pose la tension donnée au toron de soutien.

Pour porter les câbles usuels, on emploie des torons d'acier (ou de fer) galvanisé capables de supporter, sans aucun danger de rupture, des efforts de traction de 6 000, 10 000 et 16 000 lbs (lb = livre anglaise ou 453 g. un peu moins que la livre française). Le toron de soutien de 16 000 lbs, par exemple, présente un facteur de sécurité de 2 par un vent transversal de 70 miles à l'heure (115 km à l'heure), avec une couche de glace d'un demi-pouce d'épaisseur (12 mm) et un câble suspendu de gros diamètre (câble pesant 8 livres par pied, 4 kg pour 30 cm et ayant 2 pouces 5/8 de diamètre, 16 cm de diamètre).

L'extrémité du toron est amarrée au poteau tête de ligne, lequel est fortement haubanné.

Lorsque le toron de soutien est fixé aux poteaux, on lui suspend des petits chariots qui glissent sur le toron au moyen de poulies et sur lesquels prennent place les ouvriers chargés d'accrocher au toron les bagues destinées à supporter le câble. Les ouvriers déplacent leur siège, le long du toron, au fur et à mesure que leur travail progresse, en tirant, latéralement sur le toron. En accrochant les bagues, ils prennent soin de passer dans ces bagues la fine cordelette qui avait été déroulée sur le sol en vue du tirage du câble.

Il y a deux types de bagues : l'ancien type dont on

Digitized by Google

pinçait les extrémités recourbées autour du moyeu d'une pince spéciale afin d'assujettir solidement la bague et de l'empêcher de glisser sur le toron. Ceci avait l'inconvénient de faire craquer quelquefois la couverte galvanique de la bague. Le nouveau type de bague, à cause de sa construction même, forme ressort et presse de lui-même contre le toron de soutien sur lequel il ne glisse jamais.

Lorsque les bagues sont placées, on attache à l'extrémité de la fine cordelette de chanvre une corde d'acier flexible épaisse d'un demi-pouce environ (12 mm) ou à défaut une corde ordinaire de un pouce d'épaisseur (25 mm). Puis on enlève le plomb sur une vingtaine de centimètres à l'extrémité du câble et on ligature les bouts des conducteurs de cuivre et l'extrémité de la corde d'acier flexible. On recouvre cette ligature d'une tresse noire graissée, afin de donner au raccord une épaisseur très régulièrement croissante et de réaliser une forme de cône sans bourrelet (fig. 6).

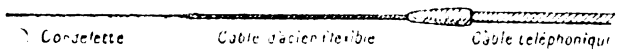


Fig. 6. — Raccord du câble téléphonique au câble d'acier servant au tirage.

Supposons alors qu'on veuille poser la section de A. B.

On suspend au toron, au point A, une poulie en bois dans la gorge de laquelle on engage la corde d'acier à laquelle est attaché le câble (fig. 7).

L'extrémité B de la cordelette, passant sur une poulie de bois analogue placée au sommet du poteau B et sur

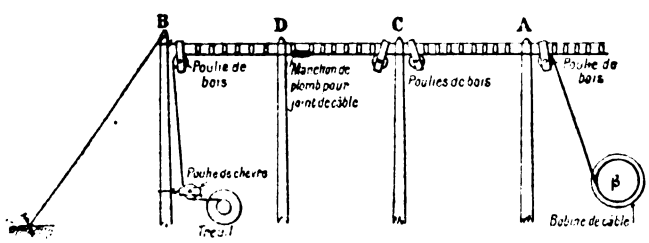


Fig. 7. — Tirage d'un câble aérien.

une poulie de chèvre disposée à la base du poteau B, est amarrée à un treuil ou à défaut au camion automobile. On tire sur cette cordelette, ce qui fait glisser le câble dans les bagues, tandis que ce câble est graissé par un ouvrier au pied du poteau A. Au fur et à mesure que la bobine de câble se déroule, un autre ouvrier surveille le déroulage de la bobine de câble et le règle au moyen d'un frein. Pour le graissage du câble on employait du savon, mais comme ce produit est devenu cher, on emploie maintenant une graisse minérale analogue à celle qui sert pour le graissage des machines.

Au poteau C, où la ligne fait un angle, on suspend au toron de soutien, de part et d'autre du poteau, 2 poulies de bois sur lesquelles le câble peut franchir l'angle sans à-coup.

Au poteau D où une dérivation doit être faite sur le câble, on fait passer la fine cordelette à travers le manchon de plomb destiné au joint qui sera fait en ce point.

Les joints de câble aérien sont faits comme tous les joints de câble aux États-Unis, c'est-à-dire les épissures sont aspergées de paraffine liquide (pas trop chaude pour ne pas brûler le papier), puis recouvertes d'une tresse et enfin d'un manchon de plomb soudé aux deux bouts à l'enveloppe du câble.

Les joints ne sont pas suspendus au toron au moyen de bagues comme le reste du câble, mais au moyen de corde goudronnée de 4 ou 5 mm de diamètre (corde Marline). La corde Marline est utilisée en double. On fait quatre tours de double corde autour câble et du toron de soutien, puis l'on noue, entre le câble et le toron (fig. 8).

Un joint de câble est supporté au moyen de corde Marline de la manière représentée sur la figure 8.

La pose des câbles aériens est une opération très

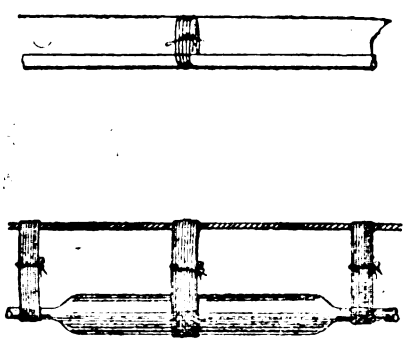


Fig. 8. — Suspension d'un joint de câble.

rapide. Un câble interurbain lourd, comportant par exemple 80 conducteurs (40 paires), peut être posé par une équipe de 10 hommes et un chef d'équipe à une vitesse de 3 miles (4 à 5 km) par journée de huit heures de travail, sans compter la confection des joints. Un ouvrier soudeur, avec un aide, fait un joint sur un tel câble en une heure et demie. Les bobines de gros câbles ayant généralement des longueurs de câbles égales à 500 pieds (200 m), il y a 24 bobines pour 3 miles, donc 24 joints à faire.

Ces nombres prouvent clairement que les lignes en câble aérien sont plus faciles et plus rapides à construire que les lignes en fil nu de même nombre de conducteurs et que les lignes souterraines utilisant le même câble.

Le câble aérien se termine toujours à une boîte de raccordement en bois ou en fer. Les précautions prises aux raccords varient aux États-Unis suivant les régions. Dans l'Ouest, par exemple, au raccord entre les câbles aériens et les câbles souterrains, les Américains disposent sur chaque conducteur simplement un fusible de 7 A. Cela constitue surtout une protection contre les gros courants capables de causer des incendies. Au raccord entre un câble aérien et une ligne aérienne en fil nu (ligne de longueur supérieure à 1 km, soit 20 à 30 portées), ils disposent sur chaque conducteur un

Digitized by Google

paratonnerre à charbon et mica, et, si la ligne aérienne est une longue ligne interurbaine (cas des circuits téléphoniques interurbains), ils placent également un fusible de 7 A sur chaque conducteur; s'il s'agit au contraire de lignes d'abonnés, les paratonnerres sont jugés suffisants (un fusible étant situé à proximité chez l'abonné, puisque les lignes d'abonnés ne sont jamais bien longues).

Dans l'est de l'Amérique, aux raccords entre câble aérien et câble souterrain, on dispose une boîte de raccordement (cross-connecting box) comportant également un fusible de 7 A sur chaque conducteur et pas de paratonnerre.

Aux raccords entre un câble aérien et une ligne aérienne en fil nu (quelle que soit cette ligne : circuits téléphoniques et lignes d'abonnés), on dispose souvent une boîte de raccordement comportant sur chaque conducteur un paratonnerre à cuivre et mica et pas de fusible. Ce paratonnerre à cuivre et mica ne diffère du paratonnerre à carbone et mica que par la substitution aux blocs de carbone de blocs de cuivre de même forme. Ce type de paratonnerre est utilisé lorsque l'on veut éviter d'avoir à nettoyer les blocs entre lesquels se fait la décharge atmosphérique.

Tous les dix poteaux environ, le câble est réuni électriquement au toron de soutien au moyen de rubans de cuivre, soudés à l'enveloppe de plomb du câble et fortement serrés contre le toron de soutien. Ces liaisons électriques sont destinées : 1° à éviter toute électrolyse entre le plomb du câble et le fer des bagues, ces deux métaux différents juxtaposés tendant à créer un couple électrolytique; 2° à éviter toute étincelle entre le plomb du câble et les bagues, ce qui pourrait se produire en cas de décharge atmosphérique s'il n'y avait pas une bonne liaison métallique entre ces deux conducteurs électriques.

Le toron de soutien est généralement mis à la terre, tous les miles environ, au moyen de conducteurs descendant, le long des poteaux, entre les boulons à gorge soutenant le toron et le sol. Cependant quelquefois, dans l'est de l'Amérique par exemple, l'on tient au contraire la masse métallique constituée par le toron de soutien et le plomb du câble soigneusement isolée du sol sur les sections longeant les rails de tramways par exemple, grâce aux précautions suivantes : 1° on intercale aux deux bouts du toron de soutien (à 60 cm avant chacun des poteaux extrêmes) un isolateur en grès en forme d'olive à deux cavités; de même sur chaque ligne de hauban, entre son amarrage au poteau et son ancrage au sol, on intercale aussi un tel isolateur; 2° aux deux extrémités de la section qu'on se propose de tenir isolée on réalise les joints de câble de la façon suivante :

On enrubanne au moyen de tresse isolante une des extrémités de l'enveloppe de plomb jusqu'à ce que l'on obtienne une épaisseur finale exactement égale au diamètre intérieur du manchon de plomb destiné à la coupure (fig. 9).

On fait glisser ce manchon en le forçant à recouvrir le guipage de tresse — puis l'on finit le joint avec du plomb, comme d'habitude, au point B — et avec de la tresse goudronnée (analogue à la composition appelée « chatterton ») au point A.

La continuité électrique de l'enveloppe de plomb du câble se trouve ainsi brisée au point A, de même que la continuité électrique du toron de soutien est brisée en ce même point grâce à l'isolateur de grès intercalé.

Evidemment, au point de vue des dangers de contact

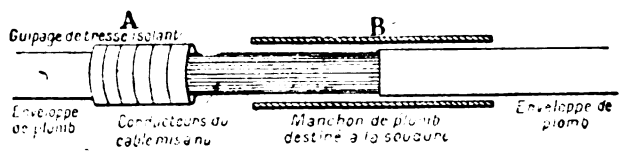


Fig. 9. — Joint spécial à l'extrémité d'une section de câble exposée à l'électrolyse.

avec des fils d'énergie, le câble dont l'enveloppe est à la terre, présente plus de sécurité que l'autre, car en cas de contact, un court-circuit franc se produit pour le courant de l'usine, ce qui provoque le déclanchement du disjoncteur à cette usine.

Par contre, dans les pays où les tramways sont nombreux, où le sol est parcouru par de nombreux courants parasites (surtout par des courants continus de retour des rails de tramways aux usines génératrices), ces prises de terre donnent aux courants vagabonds accès à l'enveloppe du câble aérien qui court ainsi les mêmes risques d'électrolyse que les câbles souterrains.

Disons un mot de l'entretien des câbles aériens. Les câbles aériens américains, comme tous les câbles américains, sont compacts : il n'y aucun intervalle entre les différents conducteurs isolés au papier et aucun soufflage d'air n'est possible. Les joints eux-mêmes, emplis de paraffine, sont extrêmement compacts et constitueraient à eux seuls un obstacle infranchissable pour le courant d'air soufflé. C'est le système des cloisons étanches qui présente d'ailleurs cet avantage de réduire à une section limitée par deux joints successifs la zone soumise à l'humidité pénétrant par une piqûre du plomb.

Les seuls procédés de localisation des défauts, dans l'enveloppe de plomb, ou dans l'isolant en papier des conducteurs, ne peuvent donc être que des procédés électriques.

On emploie d'abord un pont en courant continu avec galvanomètre et pile, disposé soit à la table d'essai du bureau central auquel aboutit le câble, soit dans une boîte transportable, lorsque l'on veut faire ces mesures à partir d'une boîte de raccordement ou d'un joint quelconque le long du câble.

On utilise également un vibrateur (comme source de courants alternatifs) qu'on raccorde à une extrémité du câble et un détecteur constitué par un récepteur téléphonique raccordé à une bobine d'induction. La bobine, longue de 10 cm et large de 4 cm, a une face concave qui peut s'appliquer contre l'enveloppe du câble. Nous verrons plus loin l'utilisation de cette bobine et de ce vibrateur.

Digitized by Google

Les dérangements qui affectent d'ordinaire un câble sont les suivants :

1° *Terre franche* sur 1 ou 2 conducteurs. — On localise cette terre avec autant de précision que possible au moyen d'une mesure au pont en courant continu faite à la table d'essai du bureau central.

Puis on raccorde un des pôles du vibrateur (également placé au bureau central) à l'enveloppe de plomb du câble et l'autre pôle au fil affecté d'une terre ou aux 2 fils affectés d'une terre, pris tous deux en parallèle. L'ouvrier soudeur chargé de réparer le câble parcourt alors la ligne avec sa bobine exploratrice et son récepteur téléphonique (fig. 10).

Tous les 5 poteaux environ, l'ouvrier monte au poteau, applique sa bobine contre le câble et écoute dans son

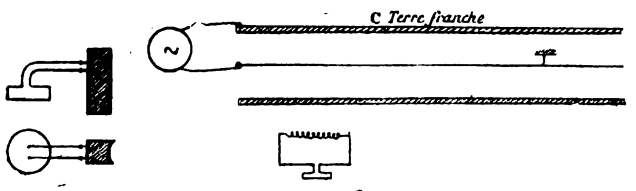


Fig. 10. — Recherche d'une terre franche.

récepteur. Tant qu'il n'a pas dépassé le point C où se trouve la terre sur le fil mauvais, il entend bien le courant vibré dans son récepteur ; aussitôt qu'il a dépassé le défaut, le bruit est faible ou nul. Quand il a localisé le dérangement entre deux points séparés ainsi par l'intervalle de 5 portées, l'ouvrier soudeur parcourt cet intervalle avec sa bobine exploratrice en se déplaçant le long de la ligne au moyen de son chariot à poulies glissant sur le toron de soutien. L'ouvrier soudeur ouvre ensuite l'enveloppe à l'endroit du défaut, change l'isolant du fil mauvais, verse de la paraffine sur la portion des conducteurs mise à nu et referme l'enveloppe de plomb.

2° *Cas d'une paire de conducteurs court circuitée.* — On la localise également par une mesure au pont. On peut également utiliser le vibrateur pour l'exploration du câble en raccordant cette fois ses deux pôles aux deux

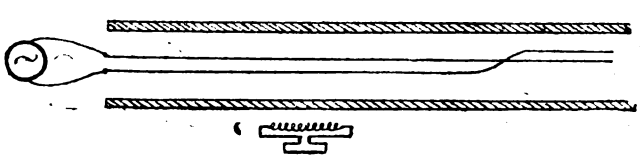


Fig. 11. — Recherche d'un mélange.

conducteurs de la paire court-circuitée et non plus au plomb du câble (fig. 11).

3° *Cas d'un mélange entre deux ou plusieurs paires.* — On utilise également le pont, ou le vibrateur raccordé à 2 des fils mêlés.

4° *Cas d'une faible perte générale, d'un mauvais isolement général.* — C'est le dérangement le plus difficile à localiser. On ne peut plus utiliser le vibrateur qui troublerait dans ce cas tous les conducteurs du câble et ne décèlerait rien franchement. On doit se contenter de faire des mesures au pont aussi précises que possible, au bureau central et en différents points de la ligne (boîtes de raccordements, sectionnements de tous genres).

5° *Conducteur interrompu.* — Circuit ouvert. — On mesure à partir du bureau central avec un pont en courant alternatif la capacité entre plomb et fil du conducteur interrompu. Comme on connaît la capacité d'une longueur complète de conducteur, on en déduit par une règle de trois la distance entre le bureau central et la rupture du fil interrompu.

Quand le défaut a été trouvé, sa réparation est très rapide puisque le câble est très facilement accessible. Il n'y a pas de tranchée à ouvrir comme dans le cas de câble souterrain.

On accroche simplement au toron de soutien à l'endroit du défaut une échelle légère ou, si la réparation doit être assez longue, une plate-forme amarrée au sol par des cordes, plate-forme utilisée également pendant la construction de la ligne en câble pour faire les joints. L'ouvrier soudeur s'installe sur cette échelle ou sur cette plate-forme et fait confortablement son joint (fig. 12).

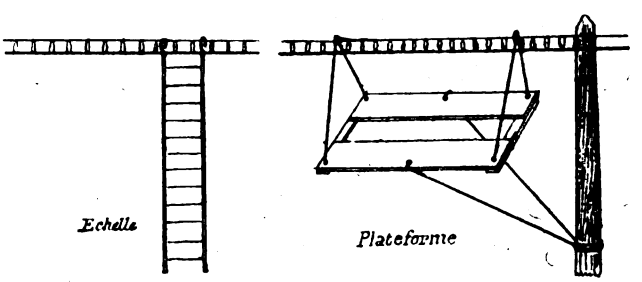


Fig. 12. — Échelle et plate-forme permettant de faire la soudure d'un câble interrompu.

Aucune ligne aérienne n'est donc d'entretien plus facile que les lignes en câble aérien.

Cette économie de construction et cette commodité d'entretien expliquent la vogue que le câble aérien a eue et a de plus en plus en Amérique où son emploi, déjà très répandu, s'étend encore davantage tous les jours.

G. VALENSI,
Ingénieur des Télégraphes.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Comparaison des principaux genres de moteurs primaires au point de vue des frais d'exploitation (1).

L'auteur borne son étude aux moteurs de puissance inférieure à 500 ch parmi lesquels il distingue : 1° les moteurs à gaz pauvre (bois, coke, anthracite) 2° les moteurs à gaz de ville; 3° les moteurs à huile lourde à haute pression; 4° les Diesel; 5° les machines à vapeur.

Les frais d'exploitation se décomposent en : 1° frais généraux (intérêt et amortissement du capital, assurances), 2° frais courants (combustible, graissage, eau, conduite, entretien, réparations, etc).

Les *frais généraux* totalisés (non compris les fondations et bâtiments extérieurs) sont représentés par les courbes de la figure 1. La capacité de surcharge a une grande

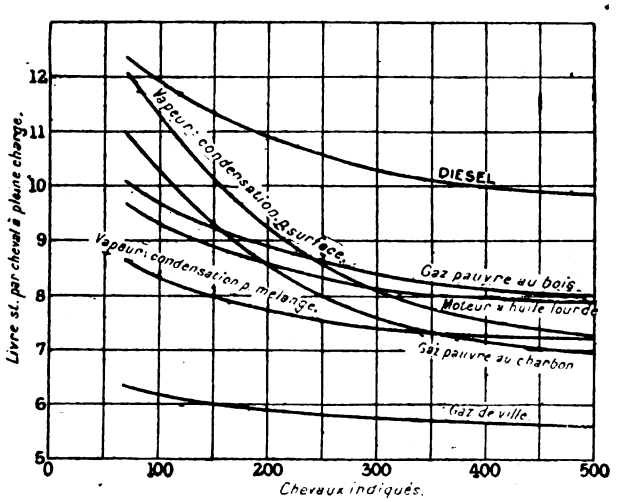


Fig. 1. — Frais généraux en fonction de la puissance.

importance tant au point de vue des frais généraux que des dépenses courantes. Elle doit être au maximum de 35 pour 100 de la puissance garantie pour les machines à vapeur, 15 pour 100 pour les moteurs à huile lourde et le Diesel, 10 pour 100 pour les moteurs à gaz. Les courbes de la figure 1 montrent que les surcharges sont surtout importantes aux faibles puissances. L'amortissement est calculé au taux de 8 pour 100 c'est-à-dire, pour un service de douze années et demie.

La *dépense en combustible* dépend de la courbe de charge journalière. Les courbes de la figure 2 donnent les valeurs relatives de ces dépenses par cheval-heure fourni pour la marche à pleine charge. Celles de la figure 3 montrent l'accroissement relatif de la consommation pour la marche à charge réduite (de 25 pour 100 à 100 pour 100 de la pleine charge). Il faut tenir compte aussi, pour les moteurs à vapeur et à gaz pauvre, de la fréquence et de la durée des arrêts : l'augmentation de consommation qui en résulte pour un travail effectif de 60 heures par semaine est d'environ 15 pour 100 pour le moteur à vapeur et 6 à 8 pour 100 pour le moteur à gaz pauvre. Il a été tenu compte de ce fait dans les diagrammes de la figure 4.

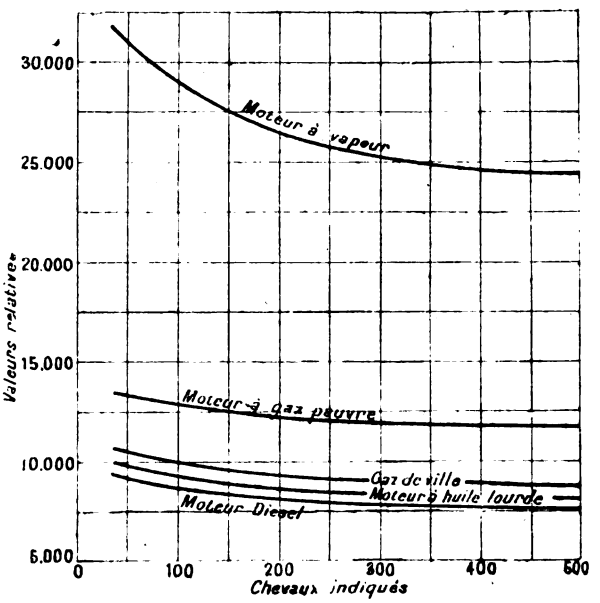


Fig. 2. — Frais de combustible en fonction de la puissance, à pleine charge.

Les *dépenses de graissage* varient pratiquement dans de très larges limites, même pour des machines semblables, suivant le service qu'elles assurent et la compétence du mécanicien. Il faut la calculer largement.

L'*eau* est parfois fournie gratuitement, il y a alors avantage à la rejeter à la rivière après emploi. Dans le cas contraire, on a intérêt à recourir à des appareils de refroidissement assez coûteux, permettant une récupération continue. Il faut tenir compte de leur amortissement.

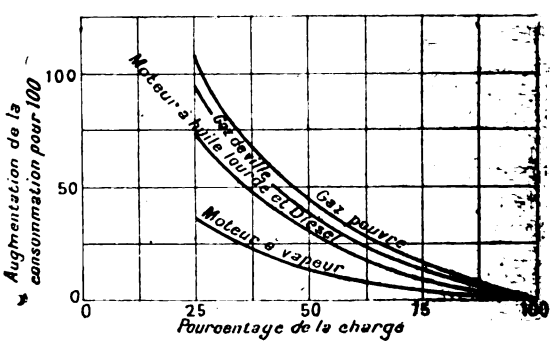


Fig. 3. — Consommation à diverses charges.

Les *frais d'entretien* comprennent les salaires du personnel (mécaniciens et manœuvres). Les courbes de la figure 4 ont été établies pour des salaires horaires de 0, 60 fr.

L'auteur propose les formules suivantes pour exprimer

(1) WANS. *Electrician*, 9 novembre 1917, n° 6, t. LXXX, p. 186-188, 3 400 mots, 4 fig. Extrait d'un rapport à l'Institution of Mechanical Engineers.

Digitized by Google

les frais d'entretien horaires (heures d'entretien par heure de service à pleine charge) :

Machines à vapeur et moteurs à gaz au bois.	0,8 + 0,0047 p. ch
Moteurs à gaz au coke et au charbon.....	0.6 + 0,0041
Moteurs Diesel et à huile lourde.....	0.3 + 0.0036
Moteurs à gaz de ville.....	0,1 + 0,0017

Ils seront, par exemple, de 1,27 kg par heure pour un

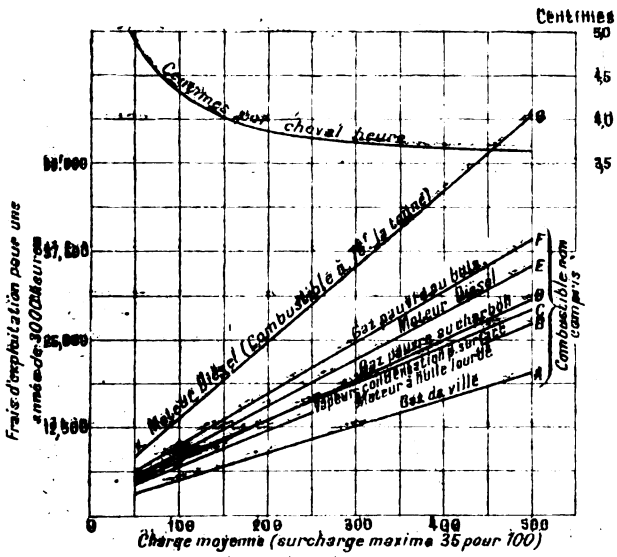


Fig. 4. — Frais d'exploitation annuels.

moteur de 100 ch à gaz pauvre au bois, et de 0,37 kg pour un moteur de 100 ch au gaz de ville.

Les *frais de réparation* doivent être largement calculés et prévoir tous les accidents qui ne sont pas couverts par les assurances. Ils s'élèvent en moyenne à 2 pour 100 du prix d'achat pour les machines à gaz et à pétrole. Mais il est prudent de les compter à 3 pour 100 pour ces machines et les Diesel, à 3 pour 100 du prix des machines et gazogènes pour les moteurs à gaz, et à 1,5 pour 100 du prix de l'installation complète pour les moteurs à vapeur. Ces chiffres ont servi à l'établissement de la figure 4.

Les courbes A à F de cette figure supposent que l'eau vaut 0,10 fr le mètre cube. La courbe G est celle d'un moteur Diesel dont le combustible vaudrait 75 fr la tonne. Pour comparer cette courbe aux autres, il faudrait ajouter à celles-ci les dépenses en combustibles qu'on peut évaluer en moyenne, pour des moteurs de 250 ch.

100 fr	la tonne pour les moteurs à huile lourde,
40 fr	pour les moteurs à gaz pauvre (anthracite),
30 fr	id. (coke).
12 fr	id. (bois),
20 fr	pour les moteurs à vapeur (condensation par surface).
0 fr 50	par mètre cube pour les moteurs au gaz de ville.

On voit que ces derniers ne sont intéressants que dans des cas assez restreints. Quand la puissance augmente, le prix du charbon augmente relativement plus vite que les autres frais, et la machine à vapeur vient concurrencer sérieusement le moteur à gaz de coke ou d'anthracite. Néanmoins, il est souvent possible, même pour des puissances supérieures à 500 ch, de réduire assez les frais de combustible pour que ces moteurs gardent leurs avantages.

Les moteurs à huile lourde occasionnent une dépense de combustible plus élevée que le Diesel (25 pour 100 environ). Mais leurs frais généraux, bien inférieurs, compensent largement cette différence.

Au prix de 75 fr la tonne pour l'huile de Diesel, correspondent ceux de 30 fr la tonne de charbon pour les moteurs à gaz pauvre et 15 fr pour les machines à vapeur de 250 ch, pour que les frais courants soient les mêmes. La densité de l'huile lourde doit être d'au moins 0,95; les huiles plus légères sont trop coûteuses pour pouvoir lutter économiquement.

Les installations au gaz de bois sont certainement les plus économiques, chaque fois que le prix du combustible ne dépasse pas une quinzaine de francs par tonne. L'auteur décrit sommairement cette industrie qui est encore à ses débuts. Il indique que le gaz de bois peut d'ailleurs servir à la production de la vapeur dans des chaudières appropriées. J. C.

Le nouveau barrage de Bocquilla (Mexique) (1).

Ce barrage et l'usine hydro-électrique qu'il dessert ont été commencés à la fin de 1909 et terminés en septembre 1916. Le barrage est établi sur la rivière Conchos, dans l'État de Chihuahua (Mexique). Cette importante rivière, affluent du Rio Grande del Norte, a un bassin de 80000 km² dont 16570 km² intéressant le barrage. La hauteur annuelle des eaux fluviales du bassin varie de 350 à 360 mm, mais le débit du fleuve est essentiellement variable : nul pendant plusieurs mois aux époques de sécheresse, il augmente souvent de plusieurs centaines de mètres cubes du jour au lendemain.

Les difficultés techniques et financières auxquelles les ingénieurs se sont heurtés pour les projets s'expliquent par l'absence de toute observation météorologique et de toute donnée hydrographique sur la région. Les études préliminaires, commencées en 1903, durèrent plusieurs années avant qu'il fût possible d'établir un projet définitif.

Le barrage actuel ferme, jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, la gorge de la rivière dont les parois s'élèvent à 100 m et 120 m. Il est construit en pierres calcaires disposées par

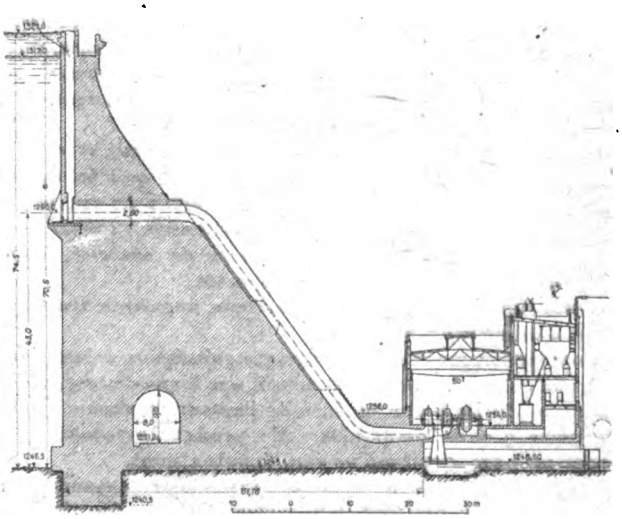


Fig. 1. — Coupe du barrage de Bocquilla au droit de la centrale électrique. Échelle 1 : 1000.

couches inclinées d'environ 15°. La pente extérieure de l'ouvrage est de 71 pour 100, ses dimensions principales sont données par la figure 1. La face verticale possède une

(1) Emil Brönimann. *Schweizerische Bauzeitung*, 22 septembre 1917, t. LXX, p. 137-141, 2900 mots, 9 fig.

Digitized by Google

courbure de 264 m de rayon, la longueur des fondations est de 95 m au point le plus bas et de 110 m au niveau de l'ancien lit de la rivière. La hauteur est de 73 m aux extrémités et de 74 m au centre afin de protéger la centrale au cas très improbable où la digue serait submergée (fig. 2). On remarquera (fig. 1) que la fondation comporte un éperon de 10 m

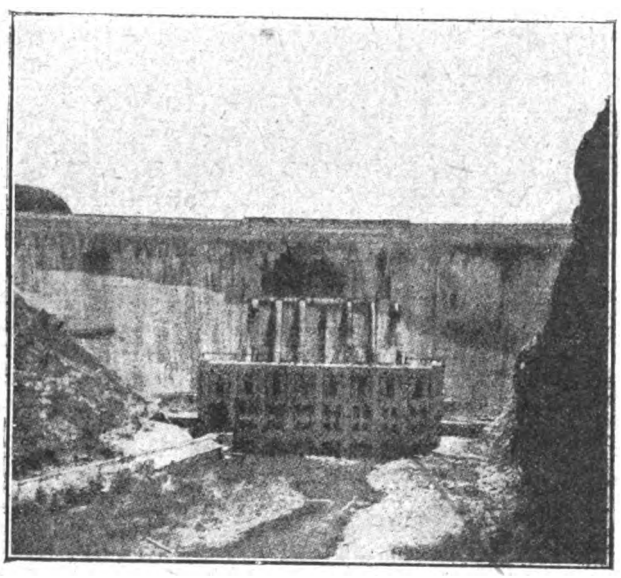


Fig. 2. — Vue du barrage de Bocquilla et de la centrale électrique.

de largeur et 6 m de profondeur destiné à prévenir les infiltrations de l'eau sous pression. Un tunnel de 8 m × 9 m de section traverse le barrage dans toute sa longueur; il communique avec la centrale par un petit tunnel de 2 m × 2,25 m et avec les extrémités supérieures de la digue par deux escaliers. Son but était de permettre l'observation des infiltrations sous une pression croissante, lors de la construction, au moyen de sondages verticaux de 40 m de profondeur et de sondages horizontaux dirigés vers la face verticale.

Pour obtenir la hauteur d'eau voulue (70 m), il a fallu aussi barrer une vallée, dont le seuil n'était qu'à 50 m au-dessus de la rivière, par une digue en béton de 900 m de longueur et 36 m de hauteur. La maçonnerie, qui atteint 68000 m³, est recouverte, par mesure de sécurité, d'un remblai de 163000 m³ de terre rapportée.

Cette digue, malgré sa faible hauteur, augmente des deux tiers la capacité du réservoir.

Pour éviter que ces deux barrages principaux soient submergés, on a créé sur un autre seuil une digue de trop-plein de 720 m de longueur et 3 m de hauteur maximum avec, par place, 9 m de fondations; elle permet l'évacuation de 10000 m³ : sec, débit qui ne sera jamais atteint.

Le lac artificiel ainsi créé est le plus grand du monde. Sa superficie est de 175 km² et sa contenance pour des niveaux croissants de 10 en 10 m atteint 16, 60, 185, 468, 991, 1840 et 3150 millions de mètres cubes et même 3750 millions au niveau du trop-plein (73 m). Sa longueur est de 32 km (trajet en bateau) et sa plus grande largeur de 9 km, son périmètre atteint 200 km sans compter les îles qui sont nombreuses.

La prise d'eau est établie à 27 m au-dessous du niveau normal par quatre conduites de 2,60 m de diamètre traversant la digue horizontalement sur une longueur de 21 m et s'infléchissant ensuite jusqu'à la centrale distante de 12 m du pied du barrage. Dans ce trajet de 12 m le diamètre des conduites se réduit à 2 m avant d'aboutir à des turbines Francis doubles de 10000 ch, accouplées directement à des alternateurs de 6250 kw, 4000 v, 1130 A, 360 t : min. Le sol de la salle des machines est à 5,50 m au-dessus du niveau d'aval. Une cinquième conduite de 0,75 m de diamètre alimente les turbines des compresseurs d'huile et de l'excitatrice. Les compresseurs servent à la régulation des turbines principales et à la fermeture des vannes des conduites. L'excitatrice développe 300 kw à 250 v et 600 t : min; elle sert également à l'éclairage et à la force motrice pour l'usine et ses dépendances. Les dimensions de la centrale sont les suivantes : longueur 68,10 m, largeur 30,55 m, hauteur 25,17 m; elles permettent des extensions ultérieures pour lesquelles deux conduites supplémentaires ont été prévues. Des vannes mues électriquement opèrent la fermeture des conduites à leur extrémité supérieure.

La tension est élevée de 4000 v à 63600 v et sera portée ultérieurement à 110000 v.

La partie électrique a été fournie par la General Electric Co et la partie hydraulique par Escher, Wyss et Co à Zürich. La ligne à haute tension, longue de 76 km, alimente le district minier de Parral. Elle se compose de deux lignes indépendantes; chacune comprend trois câbles d'aluminium portés par 375 pylônes en acier galvanisé de 21,8 m de hauteur et distants de 200 m. La sous-station de transformation de Parral abaisse la tension à 13200 v, de telle sorte que la tension soit de 12000 v à la mine. On prévoit la construction d'une autre ligne de 130 km pour l'alimentation des mines de Santa Eulalia et de Chihuahua.

Les travaux, commencés en 1909 par la maison anglaise Pearson and Son Ltd, passèrent ensuite aux mains de la Mexican Power Co Ltd de Toronto, Canada, qui les acheva. Par suite des troubles qui se sont produits au Mexique

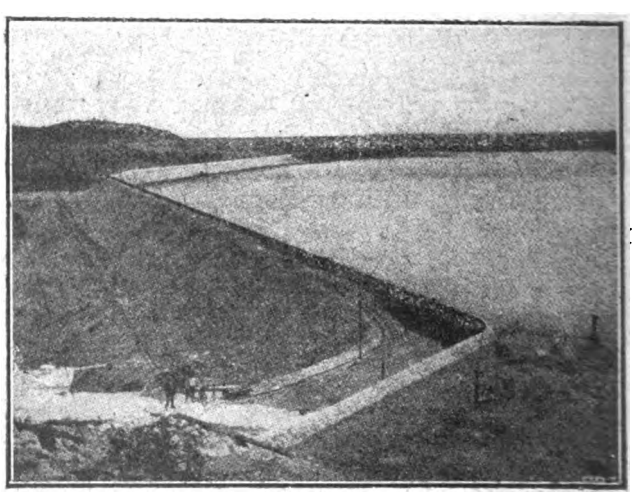


Fig. 3. — Digue latérale, dite de la colline du Tigre.

depuis 1910, la durée prévue et le devis primitif furent largement dépassés; les frais d'établissement se sont élevés à plus de 50 millions de francs. Malheureusement, les circonstances actuelles sont peu propices à l'utilisation de la puissance produite; on a dû également ajourner la réalisation des travaux d'irrigation projetés. J. C.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'aménagement du Rhône

On parle depuis longtemps déjà de l'aménagement du Rhône, tant au point de vue de la navigation que de la production de l'énergie électrique; l'auteur de l'article que nous publions ci-dessous reprend l'étude de l'utilisation du Rhône à ces deux points de vue, il examine les différents projets qui ont été proposés et expose les avantages considérables que nous pourrions tirer de leur réalisation.

Introduction. — La question de l'aménagement du Rhône a déjà donné lieu à de nombreuses controverses et elle sera encore l'objet de maintes discussions, jusqu'à la date de l'achèvement des travaux et peut-être même encore après, car la question est très complexe.

Elle comporte deux facteurs principaux qui ne se concilient pas toujours. Ces facteurs sont : la navigation et l'utilisation des ressources hydrauliques du fleuve.

On peut diviser l'étude de l'aménagement du Rhône en deux parties : de Lyon à Genève et de Lyon à la mer.

Le Rhône de Genève à Lyon. — Cette partie du Rhône demande encore de nombreuses études, mais, en général, tout le monde est d'accord sur les principes fondamentaux de l'aménagement du Rhône entre Genève et Lyon.

Les projets comportent tous divers barrages avec écluses pour les bateaux et l'utilisation des chutes ainsi créées pour la production de l'énergie électrique. Le nombre et les emplacements exacts de ces barrages restant seuls encore en discussion.

Le Rhône a été pendant longtemps navigable entre Lyon et Aix-les-Bains, et il y avait même un service de voyageurs entre ces deux villes. Cette navigation pourrait être reprise après la construction d'un barrage en amont de Culoz retenant les graviers de l'Arve, si l'on exécute quelques dragages et quelques dérivations entre le Canal de Savière et Lyon; l'énergie obtenue serait d'environ 120 000 à 200 000 ch pour une dépense de 140 000 000 fr.

La section du Rhône comprise entre Génissiat et la frontière suisse et connue sous le nom de « section des rapides » peut donner de 150 000 à 160 000 ch en eaux moyennes et 350 000 ch en hautes eaux. On estime que l'énergie ainsi produite annuellement sera de 1 300 000 kw-h représentant 1 000 000 t de houille.

La discussion porte en ce moment sur la création à Génissiat d'un barrage unique de 69 m qui créerait un lac de 23 km de longueur et 350 ha de superficie et assurant une navigation très facile. Mais les fondations doivent être descendues à 31 m au-dessous du lit du fleuve, ce qui donne une hauteur totale de 100 m. Actuellement l'on procède à des sondages pour s'assurer que la roche est suffisamment saine à la profondeur de 31 m pour permettre l'établissement des fondations.

De nombreux doutes ayant été émis sur l'état de cette roche, on a alors proposé de diviser la chute en deux parties en établissant un peu en amont de la perte un barrage de 30 m et à Malpertuis, à 7 km en aval, un deuxième barrage de 35 m. Ce projet a deux inconvénients : il permet de moins grandes variations dans le débit de l'énergie électrique; deuxièmement, la navigation entre les deux barrages sera malaisée à cause des remous produits et de l'étroitesse de la vallée qui ne permet pas l'établissement d'un canal latéral.

Les bateaux franchiraient les barrages par des écluses ou par des ascenseurs. Ceux-ci dépasseraient de beaucoup ce qui a été fait, dans ce genre, jusqu'à ce jour; car pour le canal de l'Oder au Danube un ascenseur de 35 m seulement a été prévu. A cause des difficultés de réalisation de ces ascenseurs, les écluses leur seront probablement préférées.

Il faut souhaiter qu'une solution soit prise le plus rapidement possible et que les travaux soient immédiatement commencés et poussés sans arrêt, afin de mettre rapidement le lac Léman et plus tard ceux de Neuchâtel et de Bienne, en communication avec la Méditerranée, pour concurrencer le projet des Allemands qui ont déjà adopté la formule « le lac de Genève darse de Rotterdam ».

Entre la frontière suisse et le lac Léman, le projet actuel prévoit l'établissement de trois usines hydro-électriques et de quatre barrages.

Le Rhône de Lyon à la mer. — Si dans la section du Rhône, comprise entre Lyon et Genève, il est facile de concilier à la fois la navigation et la production de l'énergie électrique, la question change totalement d'aspect en aval de Lyon.

Pour la force motrice il faudrait créer un canal latéral et établir des barrages, mais la navigation ne veut pas de ceux-ci. Nous allons examiner ci-dessous les deux côtés de la question.

Digitized by Google

vements intermédiaires dont l'œil est incapable de suivre directement les différents stades. Les autres inscriptions ont été pour la plupart effectuées avec le même couplage ; elles se distinguent toutefois par leurs conditions initiales.

Pour le cliché 11, l'une des lentilles a été maintenue au zéro, tandis que l'autre était déplacée ; puis les deux pendules ont été libérés en même temps, équations (47) à (49). En 12, on a réalisé le cas du double déplacement traité dans les équations (51) à (64).

Les clichés 13 et 14 correspondent à des vibrations simples au lieu de vibrations superposées. Pour le premier, les deux pendules ont été écartés de longueurs égales, mais opposées, au moyen d'un fil qui était brûlé quand tout le système était revenu à l'immobilité ; pour le second, on lançait les pendules à la main jusqu'à ce qu'ils aient des amplitudes égales et de même sens. On s'était arrangé pour donner au plateau, dans les deux expériences, la même vitesse contrôlée avec une règle et un compteur à secondes. Le rapport des périodes est bien un demi pour ces deux exemples, conformément à la théorie.

Enfin les clichés 15 et 16 remplissent encore, pour deux couplages importants, les conditions initiales du double déplacement, c'est-à-dire que l'un des pendules est écarté de sa position d'équilibre pendant que l'autre reste suspendu librement et au repos, comme dans le cas 12 ; toutefois, pour ces dernières expériences, on lançait le plateau avant de libérer les pendules, comme on le reconnaît sur les courbes.

« Dans tous les cas, disent les auteurs, où nous avons vérifié les inscriptions, nous les avons trouvées en concordance parfaite avec la théorie, aussi bien quantitativement que qualitativement. On réalisait ce contrôle en traçant, sur du papier millimétrique, la courbe théorique et en lui comparant les inscriptions obtenues avec la poudre de sable. »

Pendule à fil et à règle — Pour toute cette série d'expériences, on a fait $r = s$ et $P = Q$, en sorte que les équations (58) à (60) leur sont applicables ainsi que toutes celles qui en dérivent. C'est d'après elles que l'on a calculé les valeurs consignées dans le tableau II. La longueur du pendule simple équivalent à l'un des pendules à règle oscillant seul a été trouvée égale à 112 cm. Les longueurs S R ont été en conséquence déterminées par la relation $SR = 112\,\alpha$ et inscrites dans le tableau. On a repéré la règle sur les positions de R correspondant à des couplages donnés pour faciliter le réglage. Cependant beaucoup de ces couplages n'ont pu être utilisés avec le modèle actuel, par exemple, ceux inférieurs à 15 pour 100 ou supérieurs à 55 pour 100.

Tableau II.

COUPLAGE k EN POUR 100	RAPPORT $\frac{RS}{QS} = \alpha$	LONGUEUR $SR = 112 \times \alpha$ EN CM
5	0,051331	5,75
10	0,105680	11,74
15	0,163660	18,33
20	0,226020	25,31
25	0,293675	32,89
30	0,367800	41,19
35	0,449612	50,36
40	0,541 45	60,70
45	0,646610	72,42
50	0,767591	85,97
55	0,910181	101,94
57,7	1	112

La figure 7 est la reproduction photographique de 14 courbes enregistrées sous différentes conditions de couplage et d'excitation initiale. Les dix premiers clichés, de 17 à 26, sont les tracés de la lentille inférieure quand on imprime un choc à la lentille supérieure, k variant de 15 à 55 pour 100. Sur le cliché 24, le couplage à 48 pour 100 résulte des tâtonnements qui ont donné 2/1 pour le rapport des fréquences. Les graphiques donnent aussi ce rapport avec une grande précision ; pour le prouver, on a relevé deux lignes d'inscription comprenant 12 ondes ; on a constaté que la dentelure n'a subi qu'un très léger déphasage sur l'onde principale après un temps correspondant à 23 p : sec de la plus longue des périodes.

On a rendu ce déphasage encore plus visible sur les clichés 25 et 26 avec des couplages de 50 et 55 pour 100, en prenant plusieurs lignes d'inscription par déplacements successifs du chariot d'avant en arrière sans toucher au pendule.

Les derniers clichés, de 27 à 30, contiennent les inscriptions simultanées des deux pendules, avec le même couplage de 48 pour 100 que le calcul indiqué comme devant donner la valeur 2/1 pour le rapport des fréquences. De la comparaison des courbes 27 et 28, il ressort nettement que le pendule qui n'est pas frappé exécute toujours le mouvement complexe, que ce soit le pendule supérieur ou inférieur ; au contraire, le pendule frappé exécute des vibrations très différentes suivant que c'est celui d'en haut ou d'en bas qui a reçu le choc, équations (77) à (84). Les courbes des clichés 29 et 30 correspondent aux équations (85) à (94) ; l'un des pendules était maintenu éloigné de sa position d'équilibre à l'aide d'un fil horizontal ; l'autre restait libre. On brûlait le fil quand l'ensemble était revenu à l'immobilité. — B. C.

La radioactivité des roches préhistoriques de l'État de Mysore, dans l'Inde du Sud [1].

Les échantillons étudiés primitivement par les auteurs sont constitués par des schistes amphibologiques (sulfates double de calcium et de magnésium) d'origine ignée, fournis par la Kolar Gold Field. D'après les premiers résultats publiés (*Philosophical Magazine* janvier 1914, t. XXVIII, p. 44), il semble que la teneur en radium est faible et varie très peu sur une profondeur verticale de 1 000 m mesurée à partir de la surface Les nouveaux essais ont porté sur un plus grand nombre de composés dits de la roche complexe de Mysore, le tableau détaillé n'en contient pas moins de 20. Chaque prise, de 10 g, est réduite en poudre, puis fondue avec l'hydroxyde de potassium sous pression réduite et les gaz produits, débarrassés de l'hydrogène et desséchés, sont dirigés sur un électroscope. Voici les résultats donnés par ces expériences : 1° les roches très-anciennes, toutes d'origine ignée, contiennent très peu de radium ; 2° parmi les différents groupes séparés géologiquement, il y en a qui présentent des différences frappantes au point de vue de leur teneur en radium ; 3° pour les groupes de constitution uniforme, la quantité de radium paraît indépendante de la profondeur à laquelle ils ont été extraits ; 4° en général un magma de nature basique est moins riche en radium qu'un autre acide et parmi les composés des magmas d'origine granitique, ce sont les pegmatites qui renferment la plus grande quantité de radium.

La charnokite fait exception à cette règle ; sa teneur en radium est extraordinairement faible. Certaines roches difficiles à identifier peuvent être classées d'après la proportion de radium qu'elles contiennent.

(1) W.-F. Smeeth et H.-E. Watson. *Philosophical Magazine* février 1918, t. XXXV, p. 206-214.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les stations centrales de grande puissance

L'auteur de cet article, tout en montrant l'intérêt qu'il y aura dans l'avenir à employer des stations centrales puissantes, indique quel serait, à son avis, le schématype d'une installation de ce genre. Il insiste en particulier sur la nécessité qu'il y a d'employer dans l'usine des tranches ou unités aussi semblables que possible, ainsi que sur l'intérêt qui se présente dès maintenant de réaliser une unification générale des installations de ce genre.

On vient de voir que nos alliés anglais, dans le but d'économiser du charbon, envisagent l'établissement d'un programme national d'électrification, groupant en seize secteurs toutes les distributions de l'ensemble du pays, ce groupement permettant l'installation de puissantes stations centrales avec groupes de 20 000 ou 50 000 kw, atteignant un prix de revient excessivement réduit par kilowatt-heure débité.

En France, et pour les mêmes raisons, une tendance analogue a amené les capitalistes à grouper les distributions éparses et à les alimenter normalement par des centrales puissantes modernes ; les anciennes centrales existantes n'étant plus guère envisagées que comme réserve.

La reconstruction des réseaux de distribution électrique dans nos riches pays envahis va certainement être étudiée sur cette même base de la création de quelques stations centrales de très grandes puissances, rayonnant par des lignes à haute tension sur de grandes régions.

Enfin, nos régions de houille blanche des Alpes et des Pyrénées vont être aménagées suivant des programmes d'ensemble, permettant l'utilisation rationnelle et intégrale de ces immenses sources d'énergie dans des centrales puissantes alimentant des réseaux à très hautes tensions et dont le projet de Génissiat est un exemple.

La plupart des installations exécutées pendant ces dernières années, en Europe et en Amérique, se ressentent de la période de transition entre les installations à faible ou moyenne puissance et les installations comportant un grand nombre d'unités de plus de 10 000 kw.

Les ingénieurs exploitant ces centrales se sont rapidement rendu compte des différences existant entre ces deux catégories d'installations, différences dues aux phénomènes secondaires provoqués par les surintensités considérables mises en jeu lors de troubles dans le fonctionnement.

Cette période de transition a été caractérisée par l'étude de ces phénomènes et de leurs effets, et par la mise au point du matériel électrique correspondant à ces grandes puissances : alternateurs, transformateurs, disjoncteurs, etc.

La question des protections contre les surtensions, quoique encore très controversée, a, pendant la même période, fait de grands progrès.

Il est un point cependant qui n'a pas encore été suffisamment étudié : c'est la disposition type des centrales

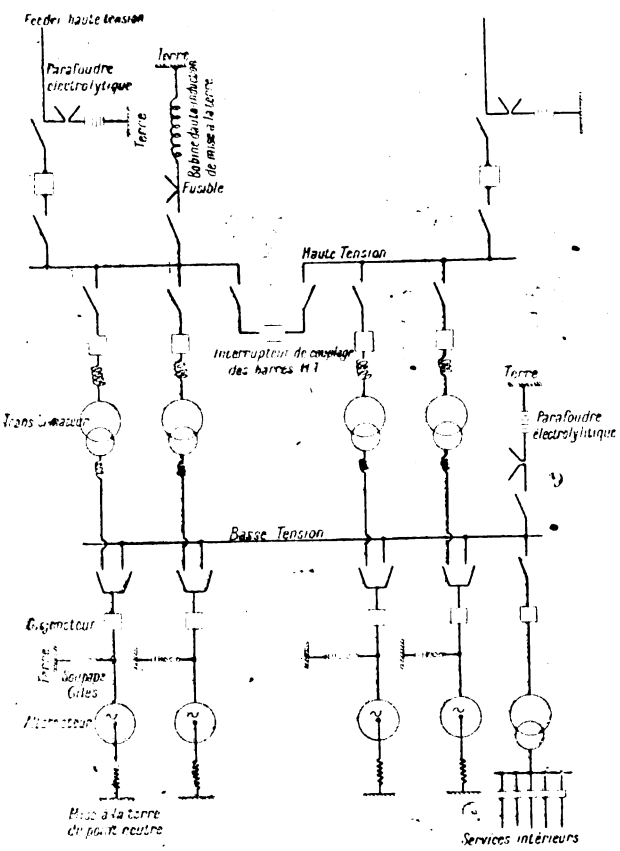
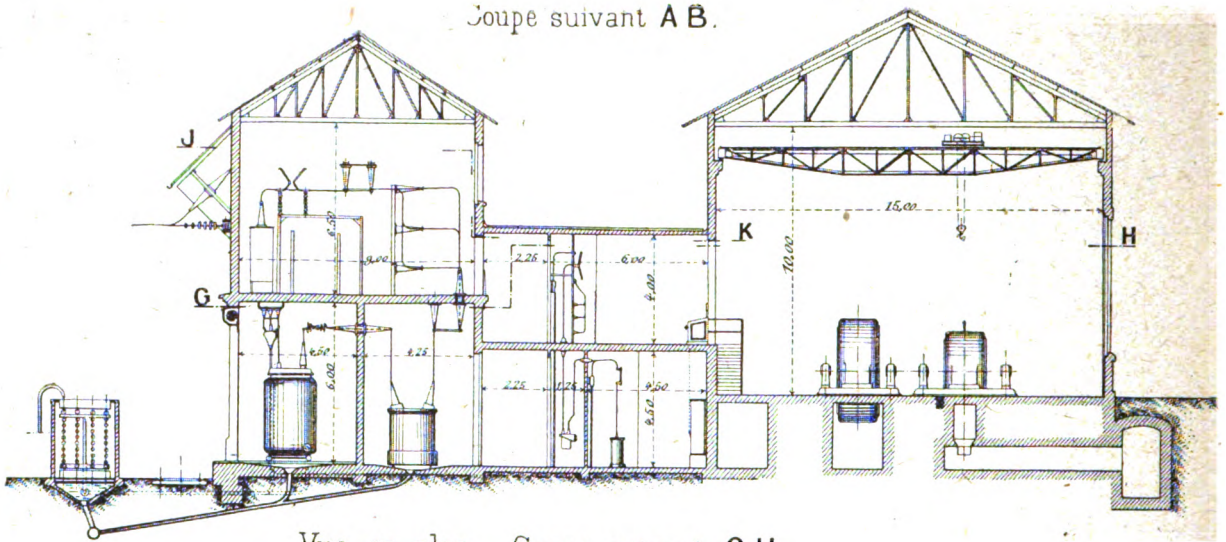


Fig. 1. — Station génératrice et de transformation à haute tension. Schéma général.

de grande puissance, et ce manque d'uniformité dans les dispositions adoptées entraîne une diversité regrettable dans la forme et l'agencement des appareils, qui fait que, dans une station équipée avec le matériel de tel construc-

Digitized by Google

Coupe suivant A B.



Vue en plan. — Coupe suivant G H.

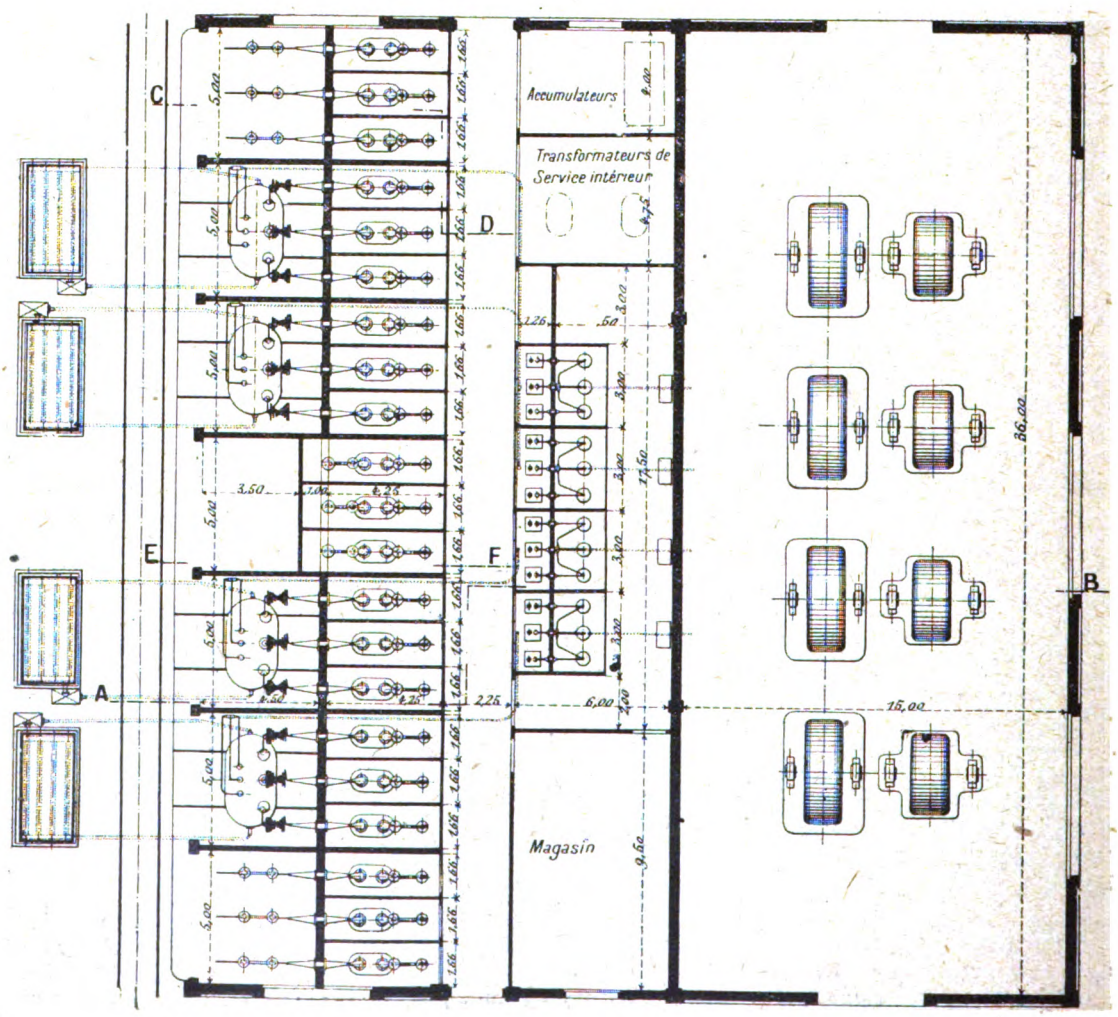
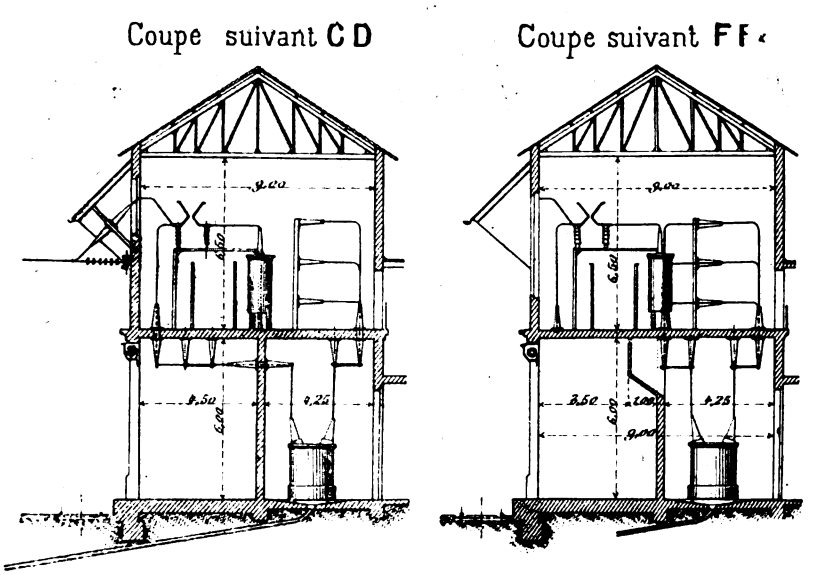


Fig. 2. — Station génératrice et de transformation

Digitized by Google



à haute tension. Plan général et coupes diverses.

teur n'ayant, par exemple, pas donné entière satisfaction, il est très difficile de le remplacer par un autre matériel, mieux approprié.

J'estime qu'au moment où se posent d'une façon pressante les projets que je viens de signaler, il est du plus haut intérêt d'ouvrir une discussion entre exploitants et constructeurs sur les dispositions types à adopter dans l'état actuel de l'électrotechnique pour les installations de centrales à grande puissance et haute tension.

Cette discussion a déjà été amorcée par des études récentes parues ici même (1).

Je vais exposer les grandes lignes de la façon dont un exploitant envisage le problème, heureux si nos constructeurs y apportent leurs fortes critiques.

Les stations centrales électriques de grande puissance peuvent rentrer dans une des catégories suivantes :

1° Station génératrice (généralement hydro-électrique) dans laquelle toute la puissance produite est transmise sous forme de courants à haute tension pour être distribuée dans des centres très éloignés de la station génératrice;

2° Poste de transformation abaisseur, recevant par exemple le courant de la station génératrice précédente et alimentant des réseaux à moyenne tension ;

3° Stations génératrices (hydro-électriques ou thermo-électriques) distribuant directement, à moyenne tension, une partie de l'énergie produite et transformant une autre partie pour être transmise à haute tension ;

4° Stations génératrices (généralement thermo-électriques) distribuant directement à moyenne tension la totalité de l'énergie produite.

Les conditions générales principales auxquelles doivent répondre toutes ces installations et devant lesquelles toute autre considération doit s'effacer sont, dans leur ordre de priorité :

(1) Protection des centrales de grande puissance contre les effets des courts-circuits. *R. G. E.*, 11 et 18 août 1917, t. II, p. 215-255; Conseils pour la construction des grands postes à haute tension. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 617.

Digitized by Google

Sécurité de service;
Facilité de manœuvre;
Économie ;
Possibilité d'extension.

I. — Station génératrice hydro-électrique et poste de transformateurs-élévateurs. — Schéma type. — La station centrale établie suivant le schéma (fig. 1) sera divisée en tranches aussi semblables que possible, ce qui est d'une importance capitale pour éviter toute fausse manœuvre en exploitation.

Elle comprendra par exemple 4 turbo-alternateurs et 4 transformateurs-élévateurs de 5 000, 10 000 kw, ou de puissance supérieure, et 2 feeders à haute tension.

Ce nombre de groupes, la courbe de rendement des turbines hydrauliques et les courbes de débit des réseaux actuels, dispensent généralement de prévoir un ou deux groupes de plus faible puissance que les autres pour assurer le service pendant les périodes moins chargées.

Nous ne nous occuperons exclusivement que de l'équipement électrique, et nous aurons l'occasion de revenir dans une autre étude sur les dispositions à adopter pour la partie mécanique.

Groupes électrogènes. — Chaque groupe comportera son excitatrice en bout d'arbre. La sécurité de fonctionnement de ces excitatrices est suffisante pour rendre inutile l'installation d'excitatrices indépendantes de secours et la complication des connexions qui en résulte.

La tension aux bornes des alternateurs sera de 6000 à 10000 v.

On n'a aucune raison de bobiner les alternateurs pour une tension très élevée, puisque aucune partie de l'énergie n'est transmise à la tension directe de la génératrice, et à partir de 6000 v, on peut exécuter sans aucune difficulté des enroulements d'alternateurs même très puissants (20 000 kw ou plus).

Les rhéostats d'excitation seront suffisamment dimensionnés et divisés pour permettre une très grande étendue de réglage précis de la tension correspondant aux différents états de charge du réseau.

Le schéma adopté, prévoyant la mise en parallèle des groupes sur la haute tension des transformateurs, doit, à mon avis, permettre de ne pas munir de bobines de choc les connexions de sortie des alternateurs.

Les constructeurs nous diront jusqu'à quel point ces considérations sont fondées.

De toute façon, ces bobines seraient facilement logées dans le sous-sol de la salle des machines, à proximité immédiate des bornes des alternateurs.

Le point neutre des alternateurs sera mis à la terre par l'intermédiaire d'une self-induction à noyau de fer, ou une grande résistance métallique.

Tableau a basse tension. — Le tableau à basse tension sépare la salle des turbo-alternateurs du poste de transformation.

L'alternateur est relié à son disjoncteur par des câbles armés très soigneusement isolés et essayés après pose à une tension au moins triple de la tension maximum de service.

Les disjoncteurs dans l'huile sont très largement dimensionnés et logés dans des cellules en béton armé complètement fermées.

L'avant de ces cellules donne dans un couloir ouvert et se trouve fermé par une porte s'ouvrant en dehors, protégeant les appareils en cas d'explosion de l'un d'eux, les gaz et les fumées se répandant dans le couloir d'évacuation.

Les conducteurs traversent les cloisons des cellules par des isolateurs de traversée, le principe de cellules hermétiques, sauf la porte donnant dans le couloir, étant absolu.

Le fond de la cellule est en cuvette et communique par un tuyau direct et de forte section avec l'égout pour l'évacuation rapide de l'huile en cas d'explosion de disjoncteurs et d'avarie aux cuves.

En dérivation sur chaque arrivée d'alternateur, on branche un jeu de soupapes genre Giles.

A l'étage de ce local, sont installées les barres accessoires et les doubles jeux de sectionneurs permettant de connecter les alternateurs directement avec leur transformateur ou avec les barres accessoires et un transformateur quelconque ou les transformateurs de service intérieur.

Poste de manœuvre. — Face à ces panneaux de sectionneurs avec vue sur la salle de machines, se trouve le poste de manœuvre avec généralement : un panneau pour chaque groupe excitatrice, alternateur, transformateur, un panneau pour les feeders à haute tension, un panneau pour les transformateurs, un panneau pour le couplage des barres à haute tension, etc., et permettant la commande à distance de tous les disjoncteurs haute et basse tension.

A ce point, sont ramenés tous les appareils-indicateurs ou enregistreurs : position des disjoncteurs, température de l'huile des transformateurs et des disjoncteurs, indicateurs de circulation d'eau et d'huile, indicateurs de terre, etc.

Transformateurs. — Les plots d'un des côtés des sectionneurs basse tension sont réunis à un ou plusieurs câbles armés souterrains connectés par des spires formant bobines de réactance aux bornes primaires des transformateurs.

Ceux-ci sont logés dans des cellules hermétiques ouvrant par un rideau ou des portes en tôle sur la façade du poste et dont le fond en cuvette communique avec l'égout. Leur refroidissement est assuré par circulation de l'huile dans un réfrigérant à ruissellement placé à l'extérieur du poste, en face de la cellule correspondante.

Les transformateurs sont triphasés et ont leurs secondaires bobinés pour 45000, 60000, 75000, 90000 et 120 000 v suivant les caractéristiques des régions à des-

Digitized by Google

servir, et les bornes haute tension sont comme celles à basse tension munies de spires formant bobines de réactance intercalées dans les connexions.

TABLEAU A HAUTE TENSION. — Ces connexions sont toutes établies en tubes de laiton, permettant d'obtenir une grande rigidité, et, par suite, d'écarter les supports en diminuant leur nombre.

Derrière chaque transformateur, se trouve le disjoncteur haute tension qui le protège et avec lequel il communique par des isolateurs de traversée. Ces disjoncteurs unipolaires sont logés, comme les disjoncteurs des alternateurs, dans des cellules complètement étanches, avec une ouverture fermée par une porte à ressort, s'ouvrant en dehors dans le couloir à dégagement.

Les disjoncteurs des lignes de départ et celui de couplage des deux jeux de barres ont la même disposition.

Ces deux jeux de rails sont placés au premier étage au-dessus des disjoncteurs.

Toute la partie de cet étage surmontant les cellules de transformateurs est occupée par les appareils de protection du réseau à haute tension, qui, à mon avis, consistent en parafoudres électrolytiques branchés directement sur les lignes et en bobines de réactance monophasées à noyaux de fer, branchées entre les barres et la terre.

Les sorties de lignes sont faites par des isolateurs de traversée inclinés, placés sous auvent de protection.

La protection de cet ensemble devrait être complétée par un extincteur d'arc à la terre composé d'interrupteurs à huile branchés entre le sol et les barres et commandés par un relais agissant dans le cas où les tensions du réseau se trouvent déséquilibrées par suite d'une terre sur une phase.

Cet appareil, dont nous reparlerons dans le cas des distributions à moyenne tension, n'a cependant pas encore, à ma connaissance, été employé dans des installations à très haute tension, et sa mise au point dans ce cas serait intéressante.

Ces dispositions se trouvent condensées dans les coupes et plans de la figure 2, qui montrent qu'on peut ainsi arriver à adopter un bâtiment très simple et assez réduit comme dimensions et, par conséquent, comme prix de revient, et donnant une sécurité et facilité de manœuvre plus grandes qu'avec les postes en plein air très employés actuellement dans les installations modernes américaines et qu'il est question d'introduire dans des installations françaises dans les Pyrénées.

En cas d'extension, ou de changement des programmes de distribution, l'allongement de la centrale est très facile, par l'addition de tranches comprenant ou des transformateurs, ou des feeders à haute tension, suivant les projets.

(*A suivre.*)

L. CONGE,
Ingénieur-électricien.

Les lignes téléphoniques aux États-Unis [1]

Nous reproduisons ci-dessous une très intéressante conférence faite le 12 octobre 1917 par M. Valensi à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes et qui a déjà été publiée par notre confrère « Les Annales des Postes et Télégraphes ». L'auteur étudie les lignes téléphoniques aux Etats-Unis d'Amérique, leur construction, l'emploi des câbles aériens et les différentes méthodes employées pour la localisation des défauts.

Les lignes téléphoniques américaines sont établies de trois façons différentes : en fil nu aérien, en câble sous plomb aérien, en câble sous plomb souterrain.

Nous parlerons, un peu plus en détail, par la suite, des lignes en câbles aériens, à cause de l'intérêt que ce type de construction présente, de l'avenir qui lui est réservé, et aussi parce que la question est nouvelle en France puisque le câble sous plomb aérien n'est pas un type de ligne utilisé dans notre pays.

Donnons d'abord quelques indications sur les lignes aériennes ordinaires en fil nu et sur les lignes souterraines des Etats Unis.

I. — Lignes aériennes. — Les lignes aériennes sont construites en Amérique sur poteaux de bois (le bois est très bon marché dans ce pays) avec des traverses en bois. Les traverses sont assujetties dans des entailles du poteau au moyen de boulons et sont supportées par deux entretoises fixées ensemble au poteau par une même vis et dessinant un V. Chacune de ces traverses porte en moyenne 10 tiges d'isolateurs (les isolateurs sont généralement en porcelaine avec double cloche et sont vissés sur leurs tiges). Ces tiges d'isolateurs sont clouées dans les traverses et sont en bois injecté à la créosote ou mieux à la paraffine blanche pure (suivant une méthode nouvelle). Les traverses sont injectées à la créosote. Les poteaux, quand ils sont injectés, le sont à la créosote.

Bien souvent, et même d'ordinaire, on se contente de peindre au carbolineum (ou carbonyle) le sommet et la base sur une longueur de 8 ou 10 pieds (3 m environ). On réserve les poteaux créosotés pour les endroits où le sol est humide et marécageux.

Les lignes américaines sont assez peu chargées. Les

[1] Conférence faite à l'École supérieure des Postes et Télégraphes, le 12 octobre 1917.

Digitized by Google

lignes en H, à 2 poteaux par appui, sont exceptionnelles. Généralement chaque appui est formé d'un seul poteau avec 4 ou 5 traverses au plus (ce qui fait 40 ou 50 fils). Les lignes en H, elles-mêmes, ne dépassent jamais une capacité de 80 fils. Les poteaux américains sont cependant, à longueurs égales, plus gros que les nôtres. Les jambes de force sont rares. Généralement les poteaux sont haubannés d'une façon régulière, tous les 5 ou 6 appuis, tout le long de la ligne et sont spécialement haubannés aux angles, l'extrémité inférieure du fil de hauban étant ancrée dans le sol : il y a différents procédés d'ancrage suivant la nature du sol.

L'anti-induction est réalisée au moyen de croisements effectués sur une longueur de 2 portées (comme pour les circuits français sur consoles en S courtes et longues). Les 2 fils d'un circuit ont sur les 3 poteaux consécutifs les positions suivantes (fig. 1).

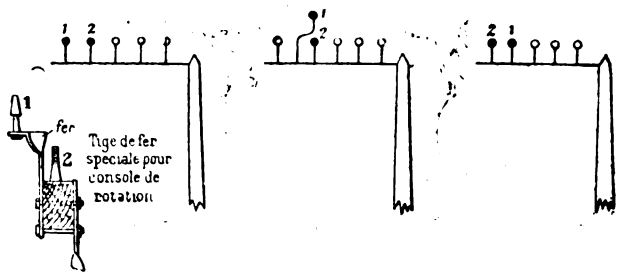


Fig. 1. — Dispositif américain d'anti-induction.

Les lignes téléphoniques sont généralement établies le long des routes, ce qui facilite beaucoup leur construction et leur entretien en permettant l'emploi de camions automobiles et de bicyclettes. Il est vrai que les routes d'Amérique ne sont en général pas plantées d'arbres sur leurs bords comme les routes françaises et que, la propriété n'étant pas morcelée comme chez nous, le nombre des chemins de traverses, au-dessus desquels les lignes doivent être plus élevées qu'ailleurs, est relativement faible.

Enfin, bien souvent, les lignes américaines ne suivent même pas les routes et traversent franchement les champs et les propriétés privées : cela se fait chaque fois que la Compagnie téléphonique a intérêt à le faire.

II. — **Lignes en câbles souterrains.** — Les câbles américains souterrains urbains ou interurbains sont établis dans des conduites de type multicellulaire, généralement en tuile ou en grès, quelquefois en bois créosoté ; les conduites sont très rarement en tuyaux de fonte ou de fer. Les éléments de conduites de tuile ou de grès ont généralement les sections suivantes qui permettent de réaliser en les superposant ou en les juxtaposant des conduites à 10, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 30, 32 et 36 voies (fig. 2).

Ces conduites sont posées généralement sur un lit de béton et sont recouvertes ensuite d'une autre couche de béton protectrice

Les joints sont enveloppés d'une étoffe de lin et recouverts ensuite d'une couche de mortier spécial d'un demi-pouce (12 mm d'épaisseur).

Quand il est impossible de trouver dans le sol une fondation suffisamment solide pour la conduite, on l'entoure complètement d'un gaine de béton dont la partie inférieure peut même être armée de tiges de fer.

Les conduites de bois créosoté sont constituées par des éléments parallélipipédiques de bois creusés chacun d'une cavité cylindrique centrale. Ces éléments à section carrée peuvent être juxtaposés et superposés en nombre suffisant pour réaliser le nombre de voies voulu. Ils

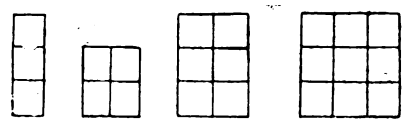


Fig. 2.. — Différentes sections des conduites de tuile ou de grès utilisées aux Etats-Unis.

sont posés directement au fond de la tranchée à moins que le sol ne soit trop meuble (cas du sable ou de l'argile, par exemple). Dans ce cas on place au fond de la tranchée une planche de bois créosoté (épaisse de 3 cm environ). Les conduites reposent sur cette planche et sont elles-mêmes recouvertes d'une autre planche protectrice de bois créosoté analogue à la planche inférieure.

Les conduites de fonte ou de fer, assez rarement employées aux États-Unis, sont généralement noyées dans le béton.

Pour la réparation d'une section de conduites de tuile ou de grès endommagée, on emploie avec succès des conduites multicellulaires à quatre ou à six voies dont les éléments sont coupés en trois tronçons dans le sens de la longueur (parallèlement aux axes des cellules) (fig. 3 *a* et 3 *b*). On dispose les tronçons inférieurs sur toute

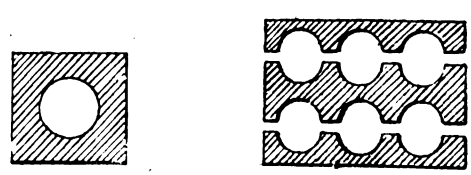


Fig. 3 *a*. Conduite de bois créosoté. — Fig. 3 *b*. Conduite multicellulaire pour la réparation de conduites de tuile ou de grès.

la longueur de la section à réparer, ce qui dessine trois rigoles parallèles. On place sur elles une planche sur laquelle on dispose les câbles de la première couche afin de les redresser en vue de leur insertion dans les rigoles formées par les tronçons inférieurs des conduites. On fait glisser la planche et l'on place progressivement les câbles une fois redressés dans ces rigoles. Cela fait, on dispose les tronçons intermédiaires des conduites, ce qui ferme les trois voies inférieures, et l'on redresse et insère les câbles de la deuxième couche de la même façon que précédemment en utilisant une planche. Enfin l'on place les tronçons supérieurs, ce qui complète les éléments de conduite et l'on referme la tranchée. Les

Digitized by Google

génératrices de contact entre les différents tronçons de ces conduites multicellulaires sont souvent recouvertes de mortier de ciment afin d'assurer l'étanchéité de ces conduites.

Les chambres de tirage et les trous d'homme n'ont en Amérique rien de particulièrement intéressant à signaler.

Les câbles américains sont pleins, sans circulation d'air. L'épaisseur du papier isolant est beaucoup plus grande que dans nos câbles afin de laisser entre ces conducteurs une distance suffisante pour ne pas avoir, bien qu'il n'y ait aucun vide dans le câble, une capacité trop grande entre les deux fils d'un circuit téléphonique. Les diamètres des conducteurs des câbles urbains sont extraordinairement petits : un câble, dont un tronçon nous fut offert par M. Carty, n'a pas plus de 6 cm de diamètre et contient 2 400 fils (1 200 paires).

Les câbles interurbains nouvellement posés aux États-Unis ont également des conducteurs de diamètre relativement faible (les plus gros, dès maintenant, ont au plus 1,5 mm ou 2 mm). Ceci est possible, car on utilise sur ces câbles à la fois une forte pupinisation et des relais téléphoniques en nombre suffisant.

Les câbles américains n'étant pas à circulation d'air, la localisation des dérangements ne peut se faire que par des méthodes électriques et les mesures de localisation doivent être précises. Il y a, dans les bureaux de tous les grands centres téléphoniques, des tables d'essai qui servent uniquement aux mesures sur les câbles urbains ou interurbains.

Les câbles urbains, aussitôt que leur longueur dépasse 5 km, sont pupinisés; il en est de même des câbles entre les guérites des lignes aériennes et les bureaux téléphoniques (toll entrance cables) ou des sections souterraines urbaines de lignes aériennes.

La pupinisation, comme toute chose dans l'exploitation téléphonique américaine, est standardisée, c'est-à-dire qu'on ne calcule plus de câbles pupinisés; on choisit, chaque fois, parmi un petit nombre de types définitivement consacrés, celui qui répond le mieux aux besoins à satisfaire.

Pour les câbles téléphoniques interurbains, il y a trois types de pupinisation : forte, moyenne et faible. En passant du premier au troisième, la réactance de chaque bobine diminue et la distance entre deux bobines consécutives augmente.

Pour les câbles urbains, entre les bureaux et les guérites de lignes aériennes, il y a deux types de pupinisation.

Les sections souterraines urbaines de lignes aériennes pupinisées reçoivent une pupinisation extraforte qui donne aux paires du câble une impédance caractéristique voisine de 2 000 à 2 200 ohms (impédance caractéristique des lignes aériennes pupinisées).

Les sections souterraines urbaines de lignes aériennes non pupinisées reçoivent au contraire une pupinisation extra faible qui donne aux paires du câble une impédance caractéristique de 600 à 800 ohms (impédance caractéristique de lignes aériennes non pupinisées).

Le réseau des câbles téléphoniques interurbains d'Amérique, déjà très important, s'accroît constamment. Il comporte de nombreux câbles souterrains, mais aussi de nombreux câbles aériens. On ne construit plus de lignes aériennes en fil nu dans l'est de l'Amérique, pays très peuplé et déjà riche en communications téléphoniques. Par contre, on étudie en ce moment et on commence même à établir un réseau nouveau de câbles téléphoniques aériens destiné à relier les principales villes des États de l'Est et du Centre.

En effet, le câble aérien, sur lequel nous allons maintenant donner quelques indications plus détaillées, présente de nombreux avantages.

III. — **Lignes en câbles aériens**. — Les lignes en câbles aériens sont d'une construction et d'un entretien très faciles.

Elles présentent sur les lignes souterraines l'avantage de n'exiger aucun frais de terrassement. L'établissement de tranchées est une entreprise coûteuse, surtout si l'on ne doit pas poser sur le même chemin plusieurs câbles à la fois; l'établissement de chambres de tirage et de trous d'homme entraîne également des travaux de terrassement et de maçonnerie coûteux. Le câble aérien qui se pose sur poteaux (de bois, de fer ou de béton) ne nécessite aucun travail de ce genre.

Les lignes en câbles aériens sont également plus faciles à construire que les lignes aériennes ordinaires en fil nu de même nombre de conducteurs, lesquelles exigent des soins spéciaux pour les rotations et les réglages de la tension des fils. D'autre part, le câble aérien leur est bien préférable au point de vue de l'entretien. A ce point de vue le câble aérien peut même être avantageusement comparé au câble souterrain : sans doute il est moins abrité que ce dernier contre les orages et les tempêtes qui peuvent, dans des cas d'ailleurs exceptionnels, briser un des appuis de la ligne en câble aérien; par contre, le câble aérien est d'un accès infiniment plus commode que le câble souterrain, et, en cas de dérangement, il n'y a aucune tranchée à ouvrir pour le réparer : il suffit d'accrocher, comme nous le verrons ultérieurement, une échelle de bois au toron de soutien du câble et à grimper sur cette échelle pour faire le raccord et les soudures nécessaires.

Enfin, et surtout, le câble aérien peut être mis complètement à l'abri de l'électrolyse, ce qui est important quand la ligne doit longer des voies de tramways.

Par conséquent, le câble aérien offre, au double point de vue de la construction et de l'entretien, un procédé économique pour l'établissement d'un vaste réseau téléphonique décrivant sur tout le territoire d'un pays de nombreux détours avec nombreux recoupements afin de desservir toutes les villes importantes et de ménager des voies de secours en cas de dérangement sur un des tronçons du réseau.

Le câble aérien permet, par exemple, d'établir économiquement trois liaisons par câbles entre les villes A et B par trois chemins différents passant par les villes C, D et E. Ce procédé serait ruineux si l'on se

Digitized by Google

plaçait en souterrain, car il exigerait des kilomètres de tranchées.

Au point de vue de l'exploitation téléphonique, il présente cependant une flexibilité très avantageuse. Si l'on établit en plus une ligne transversale en câble aérien suivant le chemin C, D, E, voilà réalisé, avec quatre câbles seulement, un réseau téléphonique desservant cinq villes (fig. 4).

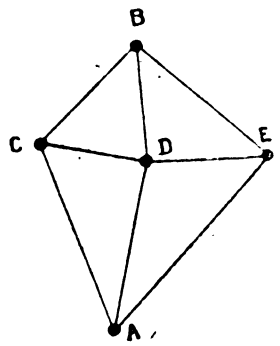


Fig. 4.

Les Américains utilisent dans leurs lignes en câbles aériens des poteaux de bois, car le bois n'est pas cher dans ce pays. Ceci réduit un peu la vie de ces lignes, ou bien encore complique un peu leur entretien, car il faut sonder périodiquement les poteaux et les remplacer quand ils deviennent défectueux. Mais dans nos pays, où le bois coûte cher, on pourrait fort bien envisager, s'il était question d'introduire chez nous le câble aérien, des poteaux de ciment armé dont la technique a réalisé ces temps-ci d'intéressants progrès. Le béton de ciment qui convient mal à la constitution d'appuis pour lignes aériennes en fil nu à nombreux conducteurs à cause de la difficulté d'armement des consoles ou traverses ne présente plus cet inconvénient lorsqu'il s'agit de câble aérien n'exigeant qu'une attache au poteau.

Les lignes en câble aérien comportent des *poteaux*, *un toron de soutien* auquel le câble est accroché au moyen d'anneaux ou de *bagues en fer galvanisé* et des *boulons comportant des mâchoires à gorges en fer galvanisé* qui servent à fixer le toron de soutien aux poteaux. Il y a d'ordinaire 1 ou 2 câbles sur une même ligne de poteaux, les 2 câbles étant de part et d'autre du poteau. Quelquefois un câble est simplement fixé aux appuis d'une ligne aérienne en fil nu dont les conducteurs sont assez peu nombreux pour que la ligne puisse supporter en plus la charge du câble.

Le toron de soutien, qui est constitué par plusieurs brins d'acier (ou de fer) toronnés ensemble, est fourni par des bobines de longueur aussi grande que possible, eu égard au transport et à la manutention : généralement par longueurs d'un mille (1 609 m) aux États-Unis.

Les poteaux étant plantés le long de la route que doit suivre la ligne en câble, des camions automobiles apportent les bobines de toron de soutien et on déroule celui-ci sur le sol en même temps qu'une cordelette assez fine (de l'épaisseur du petit doigt) qui servira au tirage du câble. Les longueurs consécutives de toron de soutien sont réunies bout à bout au moyen de coquilles annulaires analogues à celles que l'on utilise entre le fil d'un hauban et son ancre, ou au moyen d'olives en fer à doubles cavités qu'on appelle « strand connectors ». Les extrémités recourbées du toron, de part et d'autre des coquilles ou de l'olive, sont assujetties sur le toron au moyen de mâchoires serrées par des boulons.

On assure ainsi la continuité du toron tout le long de la ligne et l'on fixe ensuite ce toron sur les poteaux en enserrant entre les mâchoires des boulons à gorge, lesquels sont munis au besoin de consoles de renforcement et de brides de sécurité dans le cas de câbles particulièrement lourds.

Aux poteaux d'angles, on dispose souvent une spire de toron d'acier autour du poteau, les extrémités de cette spire, en tirant sur le toron de soutien, brisent les côtés de l'angle aigu que formerait ce toron et lui donnent ainsi un tracé de ligne brisée sans angle vif (fig. 5).

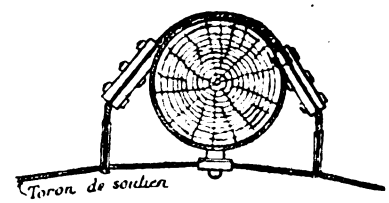


Fig. 5. — Poteau d'angle d'une ligne en câble aérien.

Le toron de soutien est posé très tendu avec une flèche qui, aux températures moyennes, ne dépasse pas 1 m pour des portées de 30 m ; la tension est donnée par des moufles de gros modèle.

Pour mesurer cette tension les Américains n'emploient généralement aucun dynamomètre. Ils se contentent : 1° de mesurer la flèche ; 2° d'entendre le bruit que fait le toron de soutien tendu lorsqu'on le frappe avec une perche. Ces deux données et l'expérience acquise leur permettent d'évaluer approximativement pendant la pose la tension donnée au toron de soutien.

Pour porter les câbles usuels, on emploie des torons d'acier (ou de fer) galvanisé capables de supporter, sans aucun danger de rupture, des efforts de traction de 6 000, 10 000 et 16 000 lbs (lb = livre anglaise ou 453 g, un peu moins que la livre française). Le toron de soutien de 16 000 lbs, par exemple, présente un facteur de sécurité de 2 par un vent transversal de 70 miles à l'heure (115 km à l'heure), avec une couche de glace d'un demi-pouce d'épaisseur (12 mm) et un câble suspendu de gros diamètre (câble pesant 8 livres par pied, 4 kg pour 30 cm et ayant 2 pouces 5/8 de diamètre, 16 cm de diamètre).

L'extrémité du toron est amarrée au poteau tête de ligne, lequel est fortement haubanné.

Lorsque le toron de soutien est fixé aux poteaux, on lui suspend des petits chariots qui glissent sur le toron au moyen de poulies et sur lesquels prennent place les ouvriers chargés d'accrocher au toron les bagues destinées à supporter le câble. Les ouvriers déplacent leur siège, le long du toron, au fur et à mesure que leur travail progresse, en tirant, latéralement sur le toron. En accrochant les bagues, ils prennent soin de passer dans ces bagues la fine cordelette qui avait été déroulée sur le sol en vue du tirage du câble.

Il y a deux types de bagues : l'ancien type dont on

Digitized by Google

pinçait les extrémités recourbées autour du moyeu d'une pince spéciale afin d'assujettir solidement la bague et de l'empêcher de glisser sur le toron. Ceci avait l'inconvénient de faire craquer quelquefois la couverte galvanique de la bague. Le nouveau type de bague, à cause de sa construction même, forme ressort et presse de lui-même contre le toron de soutien sur lequel il ne glisse jamais.

Lorsque les bagues sont placées, on attache à l'extrémité de la fine cordelette de chanvre une corde d'acier flexible épaisse d'un demi-pouce environ (12 mm) ou à défaut une corde ordinaire de un pouce d'épaisseur (25 mm). Puis on enlève le plomb sur une vingtaine de centimètres à l'extrémité du câble et on ligature les bouts des conducteurs de cuivre et l'extrémité de la corde d'acier flexible. On recouvre cette ligature d'une tresse noire graissée, afin de donner au raccord une épaisseur très régulièrement croissante et de réaliser une forme de cône sans bourrelet (fig. 6).

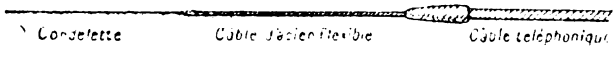


Fig. 6. — Raccord du câble téléphonique au câble d'acier servant au tirage.

Supposons alors qu'on veuille poser la section de A. B.

On suspend au toron, au point A, une poulie en bois dans la gorge de laquelle on engage la corde d'acier à laquelle est attaché le câble (fig. 7).

L'extrémité B de la cordelette, passant sur une poulie de bois analogue placée au sommet du poteau B et sur

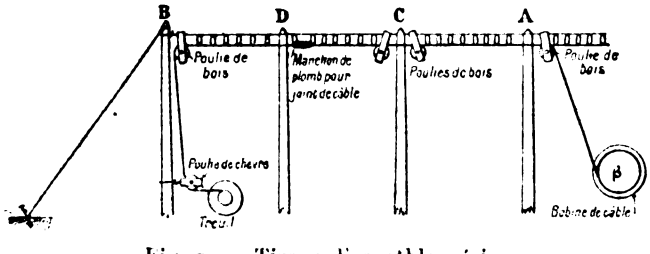


Fig. 7. — Tirage d'un câble aérien.

une poulie de chèvre disposée à la base du poteau B, est amarrée à un treuil ou à défaut au camion automobile. On tire sur cette cordelette, ce qui fait glisser le câble dans les bagues, tandis que ce câble est graissé par un ouvrier au pied du poteau A. Au fur et à mesure que la bobine de câble se déroule, un autre ouvrier surveille le déroulage de la bobine de câble et le règle au moyen d'un frein. Pour le graissage du câble on employait du savon, mais comme ce produit est devenu cher, on emploie maintenant une graisse minérale analogue à celle qui sert pour le graissage des machines.

Au poteau C, où la ligne fait un angle, on suspend au toron de soutien, de part et d'autre du poteau, 2 poulies de bois sur lesquelles le câble peut franchir l'angle sans à-coup.

Au poteau D où une dérivation doit être faite sur le câble, on fait passer la fine cordelette à travers le manchon de plomb destiné au joint qui sera fait en ce point.

Les joints de câble aérien sont faits comme tous les joints de câble aux États-Unis, c'est-à-dire les épissures sont aspergées de paraffine liquide (pas trop chaude pour ne pas brûler le papier), puis recouvertes d'une tresse et enfin d'un manchon de plomb soudé aux deux bouts à l'enveloppe du câble.

Les joints ne sont pas suspendus au toron au moyen de bagues comme le reste du câble, mais au moyen de corde goudronnée de 4 ou 5 mm de diamètre (corde Marline). La corde Marline est utilisée en double. On fait quatre tours de double corde autour câble et du toron de soutien, puis l'on noue, entre le câble et le toron (fig. 8).

Un joint de câble est supporté au moyen de corde Marline de la manière représentée sur la figure 8.

La pose des câbles aériens est une opération très

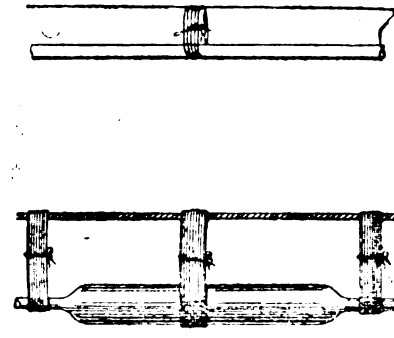


Fig. 8. — Suspension d'un joint de câble.

rapide. Un câble interurbain lourd, comportant par exemple 80 conducteurs (40 paires), peut être posé par une équipe de 10 hommes et un chef d'équipe à une vitesse de 3 miles (4 à 5 km) par journée de huit heures de travail, sans compter la confection des joints. Un ouvrier soudeur, avec un aide, fait un joint sur un tel câble en une heure et demie. Les bobines de gros câbles ayant généralement des longueurs de câbles égales à 500 pieds (200 m), il y a 24 bobines pour 3 miles, donc 24 joints à faire.

Ces nombres prouvent clairement que les lignes en câble aérien sont plus faciles et plus rapides à construire que les lignes en fil nu de même nombre de conducteurs et que les lignes souterraines utilisant le même câble.

Le câble aérien se termine toujours à une boîte de raccordement (en bois ou en fer). Les précautions prises aux raccords varient aux États-Unis suivant les régions. Dans l'Ouest, par exemple, au raccord entre les câbles aériens et les câbles souterrains, les Américains disposent sur chaque conducteur simplement un fusible de 7 A. Cela constitue surtout une protection contre les gros courants capables de causer des incendies. Au raccord entre un câble aérien et une ligne aérienne en fil nu (ligne de longueur supérieure à 1 km, soit 20 à 30 portées), ils disposent sur chaque conducteur un

Digitized by Google

paratonnerre à charbon et mica, et, si la ligne aérienne est une longue ligne interurbaine (cas des circuits téléphoniques interurbains), ils placent également un fusible de 7 A sur chaque conducteur; s'il s'agit au contraire de lignes d'abonnés, les paratonnerres sont jugés suffisants (un fusible étant situé à proximité chez l'abonné, puisque les lignes d'abonnés ne sont jamais bien longues).

Dans l'est de l'Amérique, aux raccords entre câble aérien et câble souterrain, on dispose une boîte de raccordement (cross-connecting box) comportant également un fusible de 7 A sur chaque conducteur et pas de paratonnerre.

Aux raccords entre un câble aérien et une ligne aérienne en fil nu (quelle que soit cette ligne : circuits téléphoniques et lignes d'abonnés), on dispose souvent une boîte de raccordement comportant sur chaque conducteur un paratonnerre à cuivre et mica et pas de fusible. Ce paratonnerre à cuivre et mica ne diffère du paratonnerre à carbone et mica que par la substitution aux blocs de carbone de blocs de cuivre de même forme. Ce type de paratonnerre est utilisé lorsque l'on veut éviter d'avoir à nettoyer les blocs entre lesquels se fait la décharge atmosphérique.

Tous les dix poteaux environ, le câble est réuni électriquement au toron de soutien au moyen de rubans de cuivre, soudés à l'enveloppe de plomb du câble et fortement serrés contre le toron de soutien. Ces liaisons électriques sont destinées : 1° à éviter toute électrolyse entre le plomb du câble et le fer des bagues, ces deux métaux différents juxtaposés tendant à créer un couple électrolytique; 2° à éviter toute étincelle entre le plomb du câble et les bagues, ce qui pourrait se produire en cas de décharge atmosphérique s'il n'y avait pas une bonne liaison métallique entre ces deux conducteurs électriques.

Le toron de soutien est généralement mis à la terre, tous les miles environ, au moyen de conducteurs descendant, le long des poteaux, entre les boulons à gorge soutenant le toron et le sol. Cependant quelquefois, dans l'est de l'Amérique par exemple, l'on tient au contraire la masse métallique constituée par le toron de soutien et le plomb du câble soigneusement isolée du sol sur les sections longeant les rails de tramways par exemple, grâce aux précautions suivantes : 1° on intercale aux deux bouts du toron de soutien (à 60 cm avant chacun des poteaux extrêmes) un isolateur en grès en forme d'olive à deux cavités; de même sur chaque ligne de hauban, entre son amarrage au poteau et son ancrage au sol, on intercale aussi un tel isolateur; 2° aux deux extrémités de la section qu'on se propose de tenir isolée on réalise les joints de câble de la façon suivante :

On enrubanne au moyen de tresse isolante une des extrémités de l'enveloppe de plomb jusqu'à ce que l'on obtienne une épaisseur finale exactement égale au diamètre intérieur du manchon de plomb destiné à la coupure (fig. 9).

On fait glisser ce manchon en le forçant à recouvrir le guipage de tresse — puis l'on finit le joint avec du plomb, comme d'habitude, au point B — et avec de la tresse goudronnée (analogue à la composition appelée « chatterton ») au point A.

La continuité électrique de l'enveloppe de plomb du câble se trouve ainsi brisée au point A, de même que la continuité électrique du toron de soutien est brisée en ce même point grâce à l'isolateur de grès intercalé.

Evidemment, au point de vue des dangers de contact

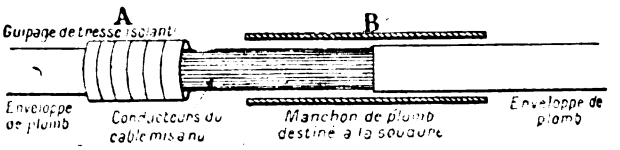


Fig. 9. — Joint spécial à l'extrémité d'une section de câble exposée à l'électrolyse.

avec des fils d'énergie, le câble dont l'enveloppe est à la terre, présente plus de sécurité que l'autre, car en cas de contact, un court-circuit franc se produit pour le courant de l'usine, ce qui provoque le déclanchement du disjoncteur à cette usine.

Par contre, dans les pays où les tramways sont nombreux, où le sol est parcouru par de nombreux courants parasites (surtout par des courants continus de retour des rails de tramways aux usines génératrices), ces prises de terre donnent aux courants vagabonds accès à l'enveloppe du câble aérien qui court ainsi les mêmes risques d'électrolyse que les câbles souterrains.

Disons un mot de l'entretien des câbles aériens. Les câbles aériens américains, comme tous les câbles américains, sont compacts : il n'y aucun intervalle entre les différents conducteurs isolés au papier et aucun soufflage d'air n'est possible. Les joints eux-mêmes, emplis de paraffine, sont extrêmement compacts et constitueraient à eux seuls un obstacle infranchissable pour le courant d'air soufflé. C'est le système des cloisons étanches qui présente d'ailleurs cet avantage de réduire à une section limitée par deux joints successifs la zone soumise à l'humidité pénétrant par une piqûre du plomb.

Les seuls procédés de localisation des défauts, dans l'enveloppe de plomb, ou dans l'isolant en papier des conducteurs, ne peuvent donc être que des procédés électriques.

On emploie d'abord un pont en courant continu avec galvanomètre et pile, disposé soit à la table d'essai du bureau central auquel aboutit le câble, soit dans une boîte transportable, lorsque l'on veut faire ces mesures à partir d'une boîte de raccordement ou d'un joint quelconque le long du câble.

On utilise également un vibrateur (comme source de courants alternatifs) qu'on raccorde à une extrémité du câble et un détecteur constitué par un récepteur téléphonique raccordé à une bobine d'induction. La bobine, longue de 10 cm et large de 4 cm, a une face concave qui peut s'appliquer contre l'enveloppe du câble. Nous verrons plus loin l'utilisation de cette bobine et de ce vibrateur.

Digitized by Google

Les dérangements qui affectent d'ordinaire un câble sont les suivants :

1° *Terre franche* sur 1 ou 2 conducteurs. — On localise cette terre avec autant de précision que possible au moyen d'une mesure au pont en courant continu faite à la table d'essai du bureau central.

Puis on raccorde un des pôles du vibrateur (également placé au bureau central) à l'enveloppe de plomb du câble et l'autre pôle au fil affecté d'une terre ou aux 2 fils affectés d'une terre, pris tous deux en parallèle. L'ouvrier soudeur chargé de réparer le câble parcourt alors la ligne avec sa bobine exploratrice et son récepteur téléphonique (fig. 10).

Tous les 5 poteaux environ, l'ouvrier monte au poteau, applique sa bobine contre le câble et écoute dans son

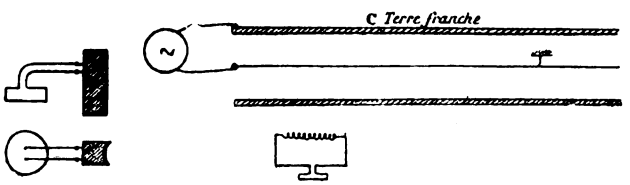


Fig. 10. — Recherche d'une terre franche.

récepteur. Tant qu'il n'a pas dépassé le point C où se trouve la terre sur le fil mauvais, il entend bien le courant vibré dans son récepteur ; aussitôt qu'il a dépassé le défaut, le bruit est faible ou nul. Quand il a localisé le dérangement entre deux points séparés ainsi par l'intervalle de 5 portées, l'ouvrier soudeur parcourt cet intervalle avec sa bobine exploratrice en se déplaçant le long de la ligne au moyen de son chariot à poulies glissant sur le toron de soutien. L'ouvrier soudeur ouvre ensuite l'enveloppe à l'endroit du défaut, change l'isolant du fil mauvais, verse de la paraffine sur la portion des conducteurs mise à nu et referme l'enveloppe de plomb.

2° *Cas d'une paire de conducteurs court circuitée.* — On la localise également par une mesure au pont. On peut également utiliser le vibrateur pour l'exploration du câble en raccordant cette fois ses deux pôles aux deux

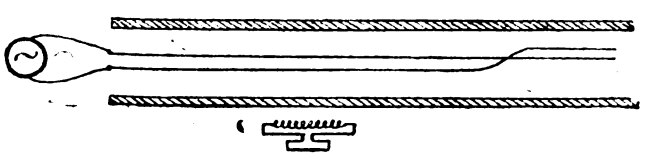


Fig. 11. — Recherche d'un mélange.

conducteurs de la paire court-circuitée et non plus au plomb du câble (fig. 11).

3° *Cas d'un mélange entre deux ou plusieurs paires.* — On utilise également le pont, ou le vibrateur raccordé à 2 des fils mêlés.

4° *Cas d'une faible perte générale, d'un mauvais isolement général.* — C'est le dérangement le plus difficile à localiser. On ne peut plus utiliser le vibrateur qui troublerait dans ce cas tous les conducteurs du câble et ne décèlerait rien franchement. On doit se contenter de faire des mesures au pont aussi précises que possible, au bureau central et en différents points de la ligne (boîtes de raccordements, sectionnements de tous genres).

5° *Conducteur interrompu.* — Circuit ouvert. — On mesure à partir du bureau central avec un pont en courant alternatif la capacité entre plomb et fil du conducteur interrompu. Comme on connaît la capacité d'une longueur complète de conducteur, on en déduit par une règle de trois la distance entre le bureau central et la rupture du fil interrompu.

Quand le défaut a été trouvé, sa réparation est très rapide puisque le câble est très facilement accessible. Il n'y a pas de tranchée à ouvrir comme dans le cas de câble souterrain.

On accroche simplement au toron de soutien à l'endroit du défaut une échelle légère ou, si la réparation doit être assez longue, une plate-forme amarrée au sol par des cordes, plate-forme utilisée également pendant la construction de la ligne en câble pour faire les joints. L'ouvrier soudeur s'installe sur cette échelle ou sur cette plate-forme et fait confortablement son joint (fig. 12).

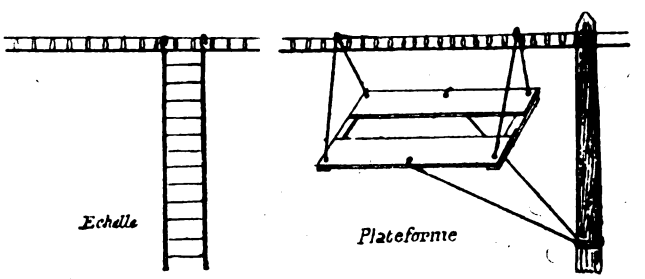


Fig. 12. — Échelle et plate-forme permettant de faire la soudure d'un câble interrompu.

Aucune ligne aérienne n'est donc d'entretien plus facile que les lignes en câble aérien.

Cette économie de construction et cette commodité d'entretien expliquent la vogue que le câble aérien a eue et a de plus en plus en Amérique où son emploi, déjà très répandu, s'étend encore davantage tous les jours.

G. Valensi,
Ingénieur des Télégraphes.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Comparaison des principaux genres de moteurs primaires au point de vue des frais d'exploitation (1).

L'auteur borne son étude aux moteurs de puissance inférieure à 500 ch parmi lesquels il distingue : 1° les moteurs à gaz pauvre (bois, coke, anthracite) 2° les moteurs à gaz de ville ; 3° les moteurs à huile lourde à haute pression ; 4° les Diesel ; 5° les machines à vapeur.

Les frais d'exploitation se décomposent en : 1° frais généraux (intérêt et amortissement du capital, assurances), 2° frais courants (combustible, graissage, eau, conduite, entretien, réparations, etc).

Les *frais généraux* totalisés (non compris les fondations et bâtiments extérieurs) sont représentés par les courbes de la figure 1. La capacité de surcharge a une grande

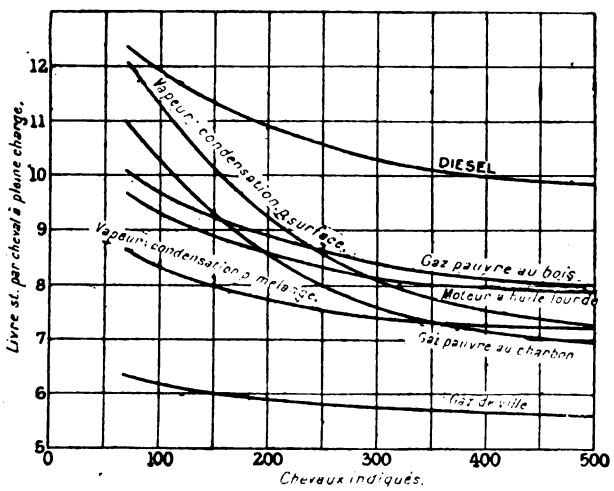


Fig. 1. — Frais généraux en fonction de la puissance.

importance tant au point de vue des frais généraux que des dépenses courantes. Elle doit être au maximum de 35 pour 100 de la puissance garantie pour les machines à vapeur, 15 pour 100 pour les moteurs à huile lourde et le Diesel, 10 pour 100 pour les moteurs à gaz. Les courbes de la figure 1 montrent que les surcharges sont surtout importantes aux faibles puissances. L'amortissement est calculé au taux de 8 pour 100 c'est-à-dire, pour un service de douze années et demie.

La *dépense en combustible* dépend de la courbe de charge journalière. Les courbes de la figure 2 donnent les valeurs relatives de ces dépenses par cheval-heure fourni pour la marche à pleine charge. Celles de la figure 3 montrent l'accroissement relatif de la consommation pour la marche à charge réduite (de 25 pour 100 à 100 pour 100 de la pleine charge). Il faut tenir compte aussi, pour les moteurs à vapeur et à gaz pauvre, de la fréquence et de la durée des arrêts : l'augmentation de consommation qui en résulte pour un travail effectif de 60 heures par semaine est d'environ 15 pour 100 pour le moteur à vapeur et 6 à 8 pour 100 pour le moteur à gaz pauvre. Il a été tenu compte de ce fait dans les diagrammes de la figure 4.

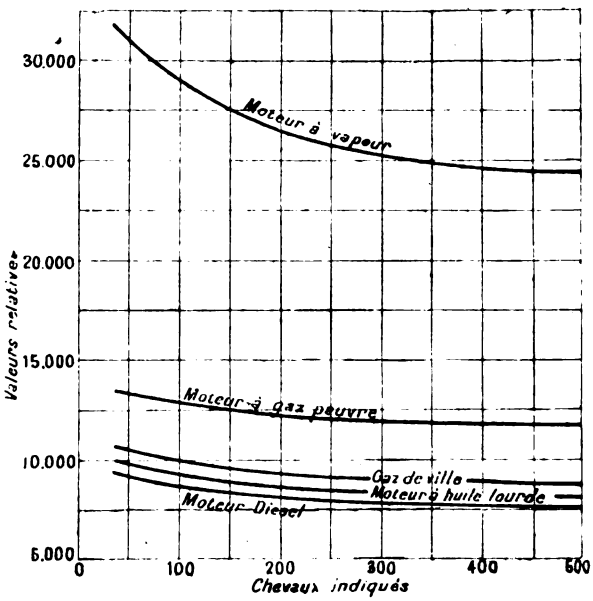


Fig. 2. — Frais de combustible en fonction de la puissance, à pleine charge.

Les *dépenses de graissage* varient pratiquement dans de très larges limites, même pour des machines semblables, suivant le service qu'elles assurent et la compétence du mécanicien. Il faut la calculer largement.

L'*eau* est parfois fournie gratuitement, il y a alors avantage à la rejeter à la rivière après emploi. Dans le cas contraire, on a intérêt à recourir à des appareils de refroidissement assez coûteux, permettant une récupération continue. Il faut tenir compte de leur amortissement.

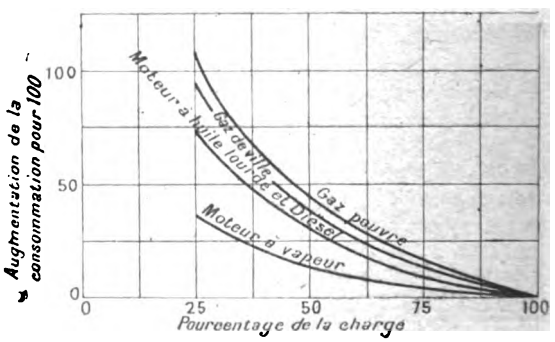


Fig. 3. — Consommation à diverses charges.

Les *frais d'entretien* comprennent les salaires du personnel (mécaniciens et manœuvres). Les courbes de la figure 4 ont été établies pour des salaires horaires de 0, 60 fr.

L'auteur propose les formules suivantes pour exprimer

(1) Wans. *Electrician*, 9 novembre 1917, n° 6, t. LXXX, p. 186-188, 3 400 mots, 4 fig. Extrait d'un rapport à l'Institution of Mechanical Engineers.

Digitized by Google

les frais d'entretien horaires (heures d'entretien par heure de service à pleine charge) :

Machines à vapeur et moteurs à gaz au bois.	0,8 + 0,0047 p. ch
Moteurs à gaz au coke et au charbon.....	0,6 + 0,0041
Moteurs Diesel et à huile lourde.....	0,3 + 0,0036
Moteurs à gaz de ville.....	0,2 + 0,0017

Ils seront, par exemple, de 1,27 kg par heure pour un

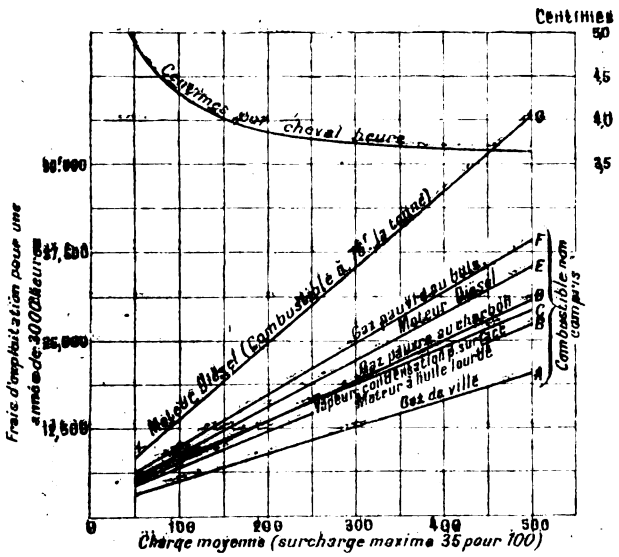


Fig. 4. — Frais d'exploitation annuels.

moteur de 100 ch à gaz pauvre au bois, et de 0,37 kg pour un moteur de 100 ch au gaz de ville.

Les *frais de réparation* doivent être largement calculés et prévoir tous les accidents qui ne sont pas couverts par les assurances. Ils s'élèvent en moyenne à 2 pour 100 du prix d'achat pour les machines à gaz et à pétrole. Mais il est prudent de les compter à 3 pour 100 pour ces machines et les Diesel, à 3 pour 100 du prix des machines et gazogènes pour les moteurs à gaz, et à 2,3 pour 100 du prix de l'installation complète pour les moteurs à vapeur. Ces chiffres ont servi à l'établissement de la figure 4.

Les courbes A à F de cette figure supposent que l'eau vaut 0,10 fr le mètre cube. La courbe G est celle d'un moteur Diesel dont le combustible vaudrait 75 fr la tonne. Pour comparer cette courbe aux autres, il faudrait ajouter à celles-ci les dépenses en combustibles qu'on peut évaluer en moyenne, pour des moteurs de 250 ch.

100 fr	la tonne pour les moteurs à huile lourde,
40 fr	pour les moteurs à gaz pauvre (anthracite),
30 fr	id. (coke),
15 fr	id. (bois),
20 fr	pour les moteurs à vapeur (condensation par surface),
0 fr 50	par mètre cube pour les moteurs au gaz de ville.

On voit que ces derniers ne sont intéressants que dans des cas assez restreints. Quand la puissance augmente, le prix du charbon augmente relativement plus vite que les autres frais, et la machine à vapeur vient concurrencer sérieusement le moteur à gaz de coke ou d'anthracite. Néanmoins, il est souvent possible, même pour des puissances supérieures à 500 ch, de réduire assez les frais de combustible pour que ces moteurs gardent leurs avantages.

Les moteurs à huile lourde occasionnent une dépense de combustible plus élevée que le Diesel (25 pour 100 environ). Mais leurs frais généraux, bien inférieurs, compensent largement cette différence.

Au prix de 75 fr la tonne pour l'huile de Diesel, correspondent ceux de 30 fr la tonne de charbon pour les moteurs à gaz pauvre et 15 fr pour les machines à vapeur de 250 ch, pour que les frais courants soient les mêmes. La densité de l'huile lourde doit être d'au moins 0,95; les huiles plus légères sont trop coûteuses pour pouvoir lutter économiquement.

Les installations au gaz de bois sont certainement les plus économiques, chaque fois que le prix du combustible ne dépasse pas une quinzaine de francs par tonne. L'auteur décrit sommairement cette industrie qui est encore à ses débuts. Il indique que le gaz de bois peut d'ailleurs servir à la production de la vapeur dans des chaudières appropriées. J. C.

Le nouveau barrage de Bocquilla (Mexique) (1).

Ce barrage et l'usine hydro-électrique qu'il dessert ont été commencés à la fin de 1909 et terminés en septembre 1916. Le barrage est établi sur la rivière Conchos, dans l'État de Chihuahua (Mexique). Cette importante rivière, affluent du Rio Grande del Norte, a un bassin de 80000 km² dont 16570 km² intéressant le barrage. La hauteur annuelle des eaux fluviales du bassin varie de 350 à 560 mm, mais le débit du fleuve est essentiellement variable : nul pendant plusieurs mois aux époques de sécheresse, il augmente souvent de plusieurs centaines de mètres cubes du jour au lendemain.

Les difficultés techniques et financières auxquelles les ingénieurs se sont heurtés pour les projets s'expliquent par l'absence de toute observation météorologique et de toute donnée hydrographique sur la région. Les études préliminaires, commencées en 1903, durèrent plusieurs années avant qu'il fût possible d'établir un projet définitif.

Le barrage actuel ferme, jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, la gorge de la rivière dont les parois s'élèvent à 100 m et 120 m. Il est construit en pierres calcaires disposées par

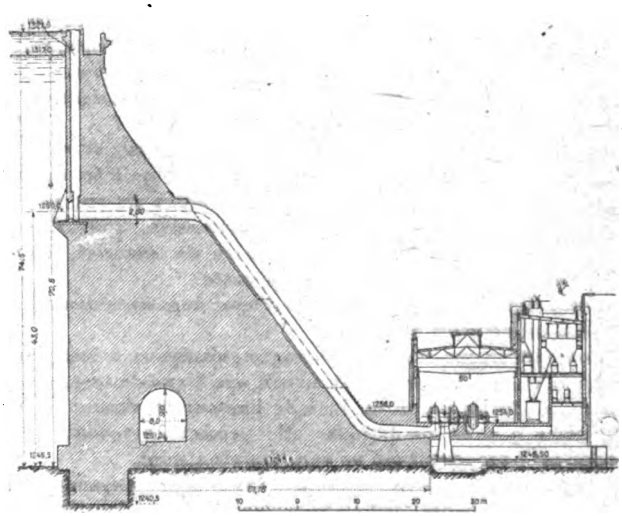


Fig. 1. — Coupe du barrage de Bocquilla au droit de la centrale électrique. Échelle 1 : 1000.

couches inclinées d'environ 15°. La pente extérieure de l'ouvrage est de 71 pour 100, ses dimensions principales sont données par la figure 1. La face verticale possède une

(1) Emil Brönimann. *Schweizerische Bauzeitung*, 22 septembre 1917, t. LXX, p. 137-141, 2900 mots, 9 fig.

Digitized by Google

courbure de 264 m de rayon, la longueur des fondations est de 95 m au point le plus bas et de 110 m au niveau de l'ancien lit de la rivière. La hauteur est de 73 m aux extrémités et de 74 m au centre afin de protéger la centrale au cas très improbable où la digue serait submergée (fig. 2). On remarquera (fig. 1) que la fondation comporte un éperon de 10 m

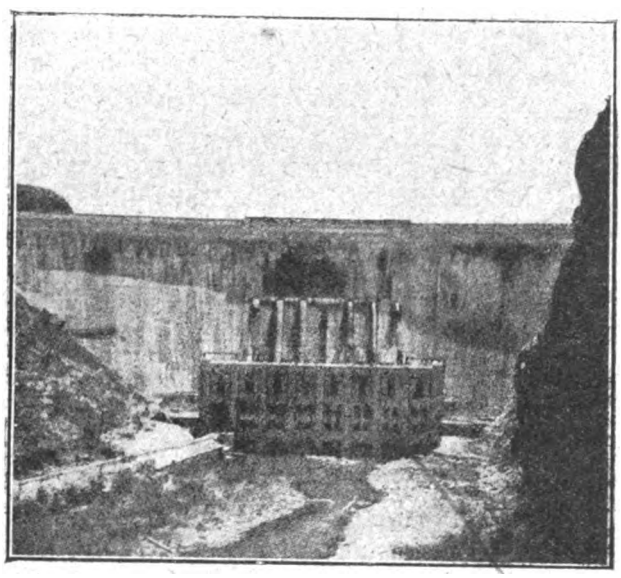


Fig. 2. — Vue du barrage de Bocquilla et de la centrale électrique.

de largeur et 6 m de profondeur destiné à prévenir les infiltrations de l'eau sous pression. Un tunnel de 8 m × 9 m de section traverse le barrage dans toute sa longueur; il communique avec la centrale par un petit tunnel de 2 m × 2,25 m et avec les extrémités supérieures de la digue par deux escaliers. Son but était de permettre l'observation des infiltrations sous une pression croissante, lors de la construction, au moyen de sondages verticaux de 40 m de profondeur et de sondages horizontaux dirigés vers la face verticale.

Pour obtenir la hauteur d'eau voulue (70 m), il a fallu aussi barrer une vallée, dont le seuil n'était qu'à 50 m au-dessus de la rivière, par une digue en béton de 900 m de longueur et 36 m de hauteur. La maçonnerie, qui atteint 68000 m³, est recouverte, par mesure de sécurité, d'un remblai de 163000 m³ de terre rapportée.

Cette digue, malgré sa faible hauteur, augmente des deux tiers la capacité du réservoir.

Pour éviter que ces deux barrages principaux soient submergés, on a créé sur un autre seuil une digue de trop-plein de 720 m de longueur et 3 m de hauteur maximum avec, par place, 9 m de fondations; elle permet l'évacuation de 10000 m³ : sec, débit qui ne sera jamais atteint.

Le lac artificiel ainsi créé est le plus grand du monde. Sa superficie est de 175 km² et sa contenance pour des niveaux croissants de 10 en 10 m atteint 16, 60, 185, 468, 991, 1840 et 3150 millions de mètres cubes et même 3750 millions au niveau du trop-plein (73 m). Sa longueur est de 32 km (trajet en bateau) et sa plus grande largeur de 9 km, son périmètre atteint 200 km sans compter les îles qui sont nombreuses.

La prise d'eau est établie à 27 m au-dessous du niveau normal par quatre conduites de 2,60 m de diamètre traversant la digue horizontalement sur une longueur de 21 m et s'infléchissant ensuite jusqu'à la centrale distante de 12 m du pied du barrage. Dans ce trajet de 12 m le diamètre des conduites se réduit à 2 m avant d'aboutir à des turbines Francis doubles de 10000 ch, accouplées directement à des alternateurs de 6259 kw, 4000 v, 1130 A, 360 t : min. Le sol de la salle des machines est à 5,50 m au-dessus du niveau d'aval. Une cinquième conduite de 0,75 m de diamètre alimente les turbines des compresseurs d'huile et de l'excitatrice. Les compresseurs servent à la régulation des turbines principales et à la fermeture des vannes des conduites. L'excitatrice développe 300 kw à 250 v et 600 t : min; elle sert également à l'éclairage et à la force motrice pour l'usine et ses dépendances. Les dimensions de la centrale sont les suivantes : longueur 68,10 m, largeur 30,55 m, hauteur 25,17 m; elles permettent des extensions ultérieures pour lesquelles deux conduites supplémentaires ont été prévues. Des vannes mues électriquement opèrent la fermeture des conduites à leur extrémité supérieure.

La tension est élevée de 4000 v à 63600 v et sera portée ultérieurement à 110000 v.

La partie électrique a été fournie par la General Electric Co et la partie hydraulique par Escher, Wyss et Co à Zürich. La ligne à haute tension, longue de 76 km, alimente le district minier de Parral. Elle se compose de deux lignes indépendantes; chacune comprend trois câbles d'aluminium portés par 375 pylônes en acier galvanisé de 21,8 m de hauteur et distants de 200 m. La sous-station de transformation de Parral abaisse la tension à 13200 v, de telle sorte que la tension soit de 12000 v à la mine. On prévoit la construction d'une autre ligne de 130 km pour l'alimentation des mines de Santa Eulalia et de Chihuahua.

Les travaux, commencés en 1909 par la maison anglaise Pearson and Son Ltd, passèrent ensuite aux mains de la Mexican Power Co Ltd de Toronto, Canada, qui les acheva. Par suite des troubles qui se sont produits au Mexique

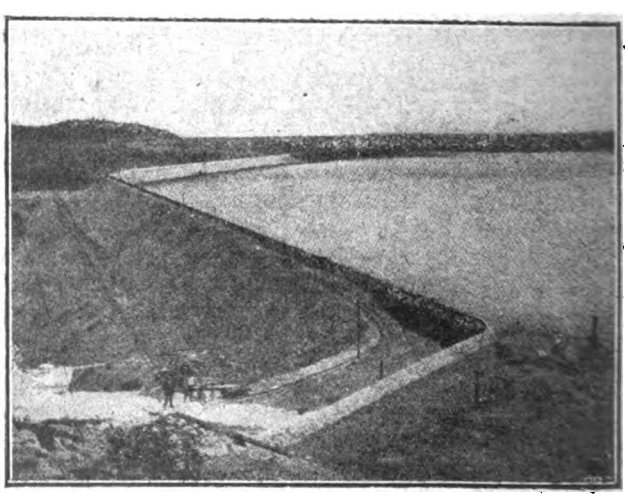


Fig. 3. — Digue latérale, dite de la colline du Tigre.

depuis 1910, la durée prévue et le devis primitif furent largement dépassés; les frais d'établissement se sont élevés à plus de 50 millions de francs. Malheureusement, les circonstances actuelles sont peu propices à l'utilisation de la puissance produite; on a dû également ajourner la réalisation des travaux d'irrigation projetés. J. C.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'aménagement du Rhône

On parle depuis longtemps déjà de l'aménagement du Rhône, tant au point de vue de la navigation que de la production de l'énergie électrique; l'auteur de l'article que nous publions ci-dessous reprend l'étude de l'utilisation du Rhône à ces deux points de vue, il examine les différents projets qui ont été proposés et expose les avantages considérables que nous pourrions tirer de leur réalisation.

Introduction. — La question de l'aménagement du Rhône a déjà donné lieu à de nombreuses controverses et elle sera encore l'objet de maintes discussions, jusqu'à la date de l'achèvement des travaux et peut-être même encore après, car la question est très complexe.

Elle comporte deux facteurs principaux qui ne se concilient pas toujours. Ces facteurs sont : la navigation et l'utilisation des ressources hydrauliques du fleuve.

On peut diviser l'étude de l'aménagement du Rhône en deux parties : de Lyon à Genève et de Lyon à la mer.

Le Rhône de Genève à Lyon. — Cette partie du Rhône demande encore de nombreuses études, mais, en général, tout le monde est d'accord sur les principes fondamentaux de l'aménagement du Rhône entre Genève et Lyon.

Les projets comportent tous divers barrages avec écluses pour les bateaux et l'utilisation des chutes ainsi créées pour la production de l'énergie électrique. Le nombre et les emplacements exacts de ces barrages restant seuls encore en discussion.

Le Rhône a été pendant longtemps navigable entre Lyon et Aix-les-Bains, et il y avait même un service de voyageurs entre ces deux villes. Cette navigation pourrait être reprise après la construction d'un barrage en amont de Culoz retenant les graviers de l'Arve, si l'on exécute quelques dragages et quelques dérivations entre le Canal de Savière et Lyon; l'énergie obtenue serait d'environ 120 000 à 200 000 ch pour une dépense de 140 000 000 fr.

La section du Rhône comprise entre Génissiat et la frontière suisse et connue sous le nom de « section des rapides » peut donner de 150 000 à 160 000 ch en eaux moyennes et 350 000 ch en hautes eaux. On estime que l'énergie ainsi produite annuellement sera de 1 300 000 kw-h représentant 1 000 000 t de houille.

La discussion porte en ce moment sur la création à Génissiat d'un barrage unique de 69 m qui créerait un lac de 23 km de longueur et 350 ha de superficie et assurant une navigation très facile. Mais les fondations doivent être descendues à 31 m au-dessous du lit du fleuve, ce qui donne une hauteur totale de 100 m. Actuellement l'on procède à des sondages pour s'assurer que la roche est suffisamment saine à la profondeur de 31 m pour permettre l'établissement des fondations.

De nombreux doutes ayant été émis sur l'état de cette roche, on a alors proposé de diviser la chute en deux parties en établissant un peu en amont de la perte un barrage de 30 m et à Malpertuis, à 7 km en aval, un deuxième barrage de 35 m. Ce projet a deux inconvénients : il permet de moins grandes variations dans le débit de l'énergie électrique; deuxièmement, la navigation entre les deux barrages sera malaisée à cause des remous produits et de l'étroitesse de la vallée qui ne permet pas l'établissement d'un canal latéral.

Les bateaux franchiraient les barrages par des écluses ou par des ascenseurs. Ceux-ci dépasseraient de beaucoup ce qui a été fait, dans ce genre, jusqu'à ce jour; car pour le canal de l'Oder au Danube un ascenseur de 35 m seulement a été prévu. A cause des difficultés de réalisation de ces ascenseurs, les écluses leur seront probablement préférées.

Il faut souhaiter qu'une solution soit prise le plus rapidement possible et que les travaux soient immédiatement commencés et poussés sans arrêt, afin de mettre rapidement le lac Léman et plus tard ceux de Neuchâtel et de Bienne, en communication avec la Méditerranée, pour concurrencer le projet des Allemands qui ont déjà adopté la formule « le lac de Genève darse de Rotterdam ».

Entre la frontière suisse et le lac Léman, le projet actuel prévoit l'établissement de trois usines hydro-électriques et de quatre barrages.

Le Rhône de Lyon à la mer. — Si dans la section du Rhône, comprise entre Lyon et Genève, il est facile de concilier à la fois la navigation et la production de l'énergie électrique, la question change totalement d'aspect en aval de Lyon.

Pour la force motrice il faudrait créer un canal latéral et établir des barrages, mais la navigation ne veut pas de ceux-ci. Nous allons examiner ci-dessous les deux côtés de la question.

Digitized by Google

Point de vue de la navigation. — Le Rhône entre Lyon et la mer a de tous temps été navigué; avant la création des chemins de fer le trafic y était fort intense : en 1850, il atteignait 1 000 000 t. Puis la concurrence des moyens de locomotion plus rapides nuisit considérablement à la navigation, qui, ces dernières années, n'était plus faite que par la Compagnie générale de navigation Havre-Paris-Lyon-Marseille, qui se servait de toueurs dans la section des rapides.

L'Administration des Ponts et Chaussées a amélioré considérablement le lit du fleuve par la construction d'épis submergés, qui assurent un plus grand tirant d'eau.

En 1911 fut créée la Compagnie lyonnaise de Navigation et Remorquage qui fit construire 3 remorqueurs de 2 000 ch et 34 barques de 625 t. Le premier voyage du remorqueur « France » eut lieu le 4 avril 1913. La montée d'Arles à Lyon a été réduite par l'emploi de ces remorqueurs à 4 ou 6 jours et la descente s'effectue en vingt-quatre heures.

Ces remorqueurs peuvent remonter les rapides avec deux ou trois chalands, sans difficultés. Les dérivations proposées par MM. Billet et Grivoiset dans le projet qu'ils ont présenté à la suite de l'ouverture d'un concours par l'office des transports des Chambres de Commerce du Sud-Est, sont donc devenues inutiles et la dépense de 65 000 000 prévue n'a plus sa raison d'être.

Mais si l'on crée le Canal latéral, les convois, à la descente étant obligés de faire demi-tour pour s'arrêter à chaque barrage, seraient fort retardés et courraient de grands risques car une pareille manœuvre est toujours dangereuse. Les barrages forceraient donc les bateaux d'emprunter, dans les deux sens, le Canal latéral, auquel il faudrait en conséquence donner de très grandes dimensions pour permettre le croisement des convois. Il y aurait là également, puisque la durée du voyage par le canal serait beaucoup plus longue que par le fleuve lui-même, une grande immobilisation de matériel et des marchandises, dont il faut tenir compte en estimant les avantages et les inconvénients du Canal latéral.

D'autre part, il ne faut pas oublier qu'en 1914 a été fondé à Lyon sous le nom de la Compagnie lyonnaise de Navigation de plaisance une Compagnie pour faire fonctionner entre Lyon et Avignon un service de voyageurs. Or cette entreprise est à encourager à tous points de vue, car elle fait concurrence à la navigation de plaisance sur le Rhin et attire en France une grande affluence des voyageurs qui iraient sans cela enrichir d'autres pays. Mais il est évident que l'établissement de barrages en travers du Rhône, en augmentant considérablement la durée des voyages qui est actuellement de dix heures environ à la descente, arrêterait immédiatement et sans retour la circulation des bateaux de plaisance sur le Rhône.

La navigation ne demande que peu de travaux, en général peu coûteux : amélioration de certaines digues, modification de ponts, etc. Par contre elle offre une grande source de bénéfices, car elle permet de transporter certaines marchandises à des prix bien inférieurs à ceux des chemins de fer.

Elle a rendu de grands services pendant la guerre, car le trafic qui en 1913 n'était que de 257 660 t s'est élevé en 1916 à 295 576 t. Elle n'attend, pour se développer encore, que la création à Lyon d'un port en rapport avec l'accroissement du trafic.

Un tel port est projeté en aval de Lyon, sur la rive gauche. Il serait relié par un canal au canal de Jonage, la liaison serait ainsi assurée entre le Rhône moyen et le Rhône inférieur. La prompte réalisation de ce projet amènerait une grande augmentation du trafic.

Point de vue de l'utilisation électrique. — Pour produire de l'énergie électrique il faudrait évidemment construire plusieurs barrages. Mais l'établissement de ceux-ci ne se présente plus du tout comme dans le Rhône moyen entre Lyon et Genève. En effet, la vallée du Rhône est en général assez large et les rives peu élevées; la pente et la vitesse du fleuve sont bien plus petites.

Voici du reste comment MM. Billet et Grivoiset s'expriment sur ces barrages dans leur avant-projet cité ci-dessus :

« En outre, des barrages transversaux produiraient l'inondation constante et essentielle de territoires actuellement habités et cultivés. On sait, par des exemples célèbres dans la vallée du Rhône, combien sont bruyantes et graves les difficultés occasionnées par des travaux à qui certains riverains attribuent les inondations dont ils souffrent; on sait aussi combien jalousement l'État protège la zone submersible de la vallée, en s'opposant à toute digue de nature à réduire la section d'écoulement des crues; on sait enfin que l'Administration vient d'accomplir dans ce but les formalités nécessaires à l'application de la loi du 28 mai 1858 dans la vallée du Rhône.

» Les barrages transversaux auraient cet autre inconvénient d'être engravés, surtout en temps de crue, avec une grande rapidité. Un bateau échoué au fond de l'eau dans le chenal est rempli de graviers en quarante-huit heures. On aurait donc une extrême difficulté à protéger les œuvres vives des barrages contre l'engravement, même en recourant aux barrages Camere auquels il faudrait donner des dimensions exceptionnelles en raison des dimensions du matériel de navigation du Rhône. En outre la manœuvre serait très difficile et la réussite aléatoire, si l'on en juge par le peu de temps qu'on a parfois au barrage de la Mulatière pour abaisser ce barrage. »

Ces difficultés ne se rencontrent pas en amont de Lyon où la vitesse du fleuve étant bien plus considérable, il suffit d'établir de puissantes chasses pour que les graviers soient entraînés.

Il est vrai que, quand le barrage de Génissiat sera construit, pendant de nombreuses années, on pourra laisser les graviers s'amonceler en amont du barrage; mais alors on se trouve obligé de reporter la création des barrages sur le Rhône inférieur à l'époque où celui de Génissiat sera terminé, c'est-à-dire à un temps trop éloigné pour que l'on puisse tarder davantage à exécuter les travaux urgents réclamés par la navigation. Or

Digitized by Google

ces travaux non seulement seront complètement rendus sans valeur par les barrages, mais ils devront dans certains cas être anéantis pour permettre la construction de ceux-ci.

D'autre part, le coût d'établissement du Canal latéral et des barrages était estimé en 1911, pour une puissance de 250 000 ch, à plus de 500 000 000 fr ; à l'heure actuelle ce chiffre devrait être porté à 800 000 000 fr au minimum.

Pour le Rhône moyen, il faut compter actuellement près de 500 000 000 fr ; il y aurait donc un milliard trois cents millions à dépenser pour aménager, à la fois, le Rhône inférieur et le Rhône moyen. Il semble qu'il serait difficile d'engager une telle somme dans un nombre d'années relativement restreint. Les travaux de Lyon à Genève sont sûrement plus urgents que ceux du Rhône inférieur.

Le Rhône moyen donnerait de 270 000 à 470 000 ch. Cette énergie serait suffisante, pour commencer du moins, pour la région lyonnaise, même en tenant compte d'un transport de force important du Rhône à Paris.

En outre, pour la région du sud-est de la France, l'aménagement de la Durance et l'établissement du barrage de Serre-Ponçon, dont le coût était estimé à 65 000 000 fr en 1913, d'après le livre remarquable de M. J. Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, seraient beaucoup plus avantageux. En 1913, il n'y avait que 130 000 ch environ d'installés ou en installation et 69 000 ch en plus de concédés quand l'utilisation totale de la Durance donne plus de 850 000 ch dont 400 000 en projets. On voit donc que cette région aurait beaucoup plus facilement l'énergie dont elle a besoin par l'aménagement de la Durance, dont le coût total en 1913 était estimé à 500 000 000 fr environ, fournis pour la plus grande partie par l'industrie privée.

Conclusion. — On voit de ce qui précède que la question de l'aménagement du Rhône est soluble facilement et qu'il y a grand intérêt à faire le plus rapidement possible les travaux suivants :

Aménagement du Rhône entre Lyon et Genève.

Amélioration au point de vue de la navigation du Rhône entre Lyon et la mer.

A cette question est lié l'aménagement de la Durance, qui vient apporter 850 000 ch aux 450 000 ch du Rhône moyen, ce qui donne une puissance totale de 1 300 000 ch, énergie plus que suffisante pendant de nombreuses années encore. Il faut même que la création des usines soit progressive pour ne pas amener une augmentation trop soudaine de l'énergie disponible.

On voit que l'aménagement du Rhône moyen donne :

300 000 ch moyens pour 500 000 000 fr, soit 1 670 000 fr par 1000 ch (évaluation actuelle).

Le Rhône inférieur donne :

250 000 ch pour une dépense actuelle de 800 000 000 fr soit 3 220 000 fr par 1 000 ch.

La Durance :

850 000 ch pour une dépense actuelle de 800 000 000 fr soit 950 000 fr par 1 000 ch.

L'aménagement hydro-électrique du Rhône inférieur est beaucoup plus cher que celui du Rhône supérieur et de la Durance. Ces deux derniers présentent à peu près les mêmes avantages, car l'aménagement du Rhône moyen facilitera la navigation ce qui n'est pas le cas de celui de la Durance.

Quant à l'irrigation, l'aménagement de la Durance, comme le dit M. Wilhelm dans son livre cité ci-dessus, donnera la solution du problème en permettant d'installer des pompes actionnées par l'énergie électrique peu coûteuse obtenue.

Il n'y a donc qu'à souhaiter que les pouvoirs publics prennent le plus rapidement possible les décisions qui dépendent d'eux et qu'ils donnent les autorisations nécessaires demandées pour permettre une prompte et bonne utilisation de la richesse inexploitée qui est fournie par les chutes d'eau de la région des Alpes françaises.

Henry de WATTEVILLE.

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION IV

Les travaux de la section IV se composent de vingt-cinq rapports ; nous en analyserons vingt-quatre, réservant le rapport de M. G. WIDMER sur « l'électrométallurgie française des alliages ferrométalliques », qui, vu l'étroitesse des liens qui unissent cette question à l'industrie électrique, fera l'objet d'un article spécial dans la « R. G. E. ».

L'aluminium [1].

Tant que l'aluminium était préparé par le procédé de Sainte-Claire Deville, son prix très élevé de 80 à 100 fr le kilogramme l'empêchait d'être utilisé industriellement. Mais depuis qu'Héroult, et à peu près à la même époque, Minet et de Hall, ont trouvé le moyen de le préparer électriquement, l'aluminium est devenu un métal usuel. On peut le substituer avantageusement au cuivre, en particulier dans les lignes de transport d'énergie ; et il peut, grâce à ses propriétés remarquables, légèreté, conductibilité, affinité très marquée pour l'oxygène, etc., rendre des services particulièrement intéressants.

La préparation actuelle de l'aluminium comporte deux phases.

1° Fabrication, par un procédé chimique, de l'alumine pure en partant de la bauxite ;

[1] Rapport de M. SÉJOURNET.

Digitized by Google

2° Réduction électrolytique de l'alumine pure.

Avant la guerre, les principaux producteurs d'aluminium étaient l'Amérique, la France, la Suisse, l'Angleterre et, ensuite, avec une production plus faible : la Norvège, l'Italie, l'Autriche et l'Allemagne.

En France, la bauxite se rencontre dans le Midi, surtout dans le Var et dans l'Hérault, elle est d'excellente qualité et très recherchée même par les usines étrangères. Si la fabrication de l'aluminium était très développée chez nous, sa transformation à partir du lingot l'était beaucoup moins.

En 1913, les statistiques du ministre des Travaux publics étaient les suivantes :

Production	13 500	tonnes environ.
Exportation	4 500	Id.
Consommation	9 000	Id.
Importation	100	Id.

Depuis la guerre l'industrie française de l'aluminium a traversé des périodes différentes; au début la situation fut pénible, mais depuis elle s'est rétablie et la production actuelle est à peu près le double de ce qu'elle était avant la guerre. Mais nos concurrents étrangers ont développé également considérablement leur production, et, pour pouvoir lutter efficacement après la guerre contre la concurrence étrangère, nos usines ont senti la nécessité d'unir leur efforts et la création de la Société d'Aluminium français a eu pour but principal d'aider à faire face à la nouvelle situation.

Le rapporteur, après avoir exposé les difficultés que rencontrera l'industrie française de l'aluminium après la guerre, prix élevé du charbon et de la main-d'œuvre en particulier, annonce les desiderata de cette industrie qu'on peut résumer comme il suit :

Il conviendrait de protéger, dans une certaine mesure, l'industrie française de fabrication de l'aluminium et celle de la transformation de ce métal, de façon que la France conserve un rang honorable parmi les producteurs de l'aluminium brut et de l'aluminium travaillé et soit rendue plus forte pour prendre la place qui lui revient légitimement dans le commerce mondial du métal.

Sans s'opposer à l'exportation du minerai, il serait aussi nécessaire que les concurrents étrangers ne fussent pas tout à fait sur le même pied que les usines françaises pour s'approvisionner de bauxites de France et profiter des avantages résultant de leur qualité supérieure.

S'il est prématuré de mettre des chiffres en avant, il importe, dès à présent, d'attirer l'attention de qui il appartient.

Il n'apparaît pas, pour le moment, qu'il y ait à se préoccuper de la question des cahiers des charges, ni de celle de l'unification des types à fournir à l'industrie. Ce sont des questions qui ne se posent pas en l'espèce.

La situation économique de la métallurgie du plomb (1).

M. Léon Guillet, après avoir situé la métallurgie du plomb par rapport aux autres métallurgies, en fait l'historique, puis il expose la situation des différents pays producteurs; nous ne donnerons que les tableaux récapitulatifs pour chacun des principaux pays producteurs, et nous n'insisterons que sur l'état de la métallurgie du plomb en France et sur son avenir.

États-Unis. — La production, les importations, les exportations et la consommation des États-Unis durant ces dernières années se résument comme il suit :

Tableau I.

PRODUCTION PAR :	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Les minerais indigènes	274 100	363 000	368 100	376 800	395 800
Les minerais importés	23 000	16 400	9 800	10 500	12 000
Le plomb d'œuvre importé	50 300	69 700	76 400	69 700	33 800
Importations	4 700	3 100	2 400	300	50
Exportations	54 000	63 000	92 300	58 900	40 400
Consommation	298 100	378 900	364 400	398 400	401 300

Autres pays d'Amérique. — En 1913, le Canada a produit 17 100 t de plomb brut et en a importé 13 700 t, il n'y a pas eu d'exportation.

Le Mexique, la même année a produit 120 000 t qui ont été exportées soit aux États-Unis, soit en Belgique; depuis la guerre sa production a considérablement baissé.

Espagne. — Pour l'Espagne, qui est le plus gros producteur européen, on a pour ses exportations (tableau II).

Allemagne. — La situation est résumée dans le tableau III.

Belgique. — Le tableau IV fait ressortir le développement rapide de l'industrie du plomb en Belgique.

Grande-Bretagne. — La production du métal y est bien inférieure à la consommation malgré l'importation d'une grande quantité de minerai (tableau V).

(1) Rapport de M. Guillet.

Digitized by Google

Tableau II.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Exportation du plomb brut	179 321	191 388	174 530	186 290	202 584
Exportation de produits ouvrés en plomb	1 365	521	523	420	390
Exportation totale environ	180 700	191 900	175 100	186 710	202 974

Tableau III.

	1890 tonnes	1900 tonnes	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	101 761	121 513	152 590	159 851	161 287	176 600	181 100
Importations	12 766	70 252	78 528	81 541	100 540	93 585	83 781
Exportations	32 115	18 825	32 515	30 997	32 064	38 122	41 369
Consommation	82 400	172 900	198 600	210 400	229 800	232 100	223 500

Tableau IV.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	22 900	40 700	44 300	51 200	50 800
Importations	58 547	53 868	83 453	68 039	72 192
Exportations	53 378	62 581	74 136	74 258	80 073
Consommation	28 100	32 000	53 600	45 000	42 900

Tableau V.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	23 300	29 600	26 000	29 000	30 500
Importations	233 217	222 439	217 126	208 661	207 402
Exportations	43 031	43 675	44 862	41 601	46 507
Consommation	213 500	208 400	198 300	196 100	191 400

Après la Grande-Bretagne M. Léon Guillet étudie la métallurgie du plomb en France, nous reporterons cette étude plus loin, ayant l'intention d'insister davantage que pour les autres pays.

Autriche-Hongrie. — Le développement de l'industrie du plomb dans ce pays est continue comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau VI.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	13 500	17 500	19 600	21 400	24 100
Importations	7 292	14 436	17 239	17 068	12 456
Exportations	877	418	670	548	1 060
Consommation	19 900	31 500	36 200	37 900	35 500

Digitized by Google

Italie. — Le tableau suivant fait ressortir la situation :

TABLEAU VII.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	19 077	14 495	16 700	20 500	24 100
Importations	11 000	14 674	20 187	15 627	12 456
Exportations	2 000	933	637	4 122	1 060
Consommation	30 300	28 200	36 300	32 000	35 500

Turquie. — La production du plomb de ce pays varie de 10000 à 14000 t par an.

Grèce. — La Grèce exporte presque complètement sa production qui est fournie spécialement par le Laurium français ; l'usine de Balia-Karaïdin est également contrôlée par la France. La production en plomb de la Grèce est passée de 13 700 t en 1905 à 18 400 t en 1913.

Suède. — On a pour la Suède les chiffres suivants :

TABLEAU VIII.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	575	400	1 100	1 100	1 200
Importations	775	1 508	1 021	1 194	1 661
Exportations	509	548	1 170	984	361
Consommation	800	1 400	1 000	1 300	2 500

Russie. — La situation se résume comme il suit :

TABLEAU IX.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	300	1 200	1 000	1 000	1 000
Importations	41 100	47 600	42 100	44 600	57 800
Consommation	41 400	48 800	43 100	45 600	58 800

Norvège. — La Norvège ne produit pas ; elle consomme 300 à 350 t de plomb non ouvré et importe 1 000 t de produits ouvrés en plomb.

Suisse. — Ce pays n'est pas producteur, mais ses importations sont assez élevées :

TABLEAU X.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Importations	3 837	5 999	5 143	6 618	6 011
Exportations	121	90	121	214	234
Consommation	3 700	5 900	5 000	6 400	5 800

Hollande. — Ce pays a consommé 6 300 t de plomb en 1912 et 9 500 t en 1913.

Australie. — Le tableau suivant montre la place importante qu'a prise l'Australie dans la métallurgie du plomb.

Digitized by Google

TABLEAU XI.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	107 000	98 800	99 600	107 400	116 000
Exportations :					
En Europe et en Amérique	80 800	69 300	62 200	66 300	80 700
En Asie Orientale	12 300	20 000	28 500	24 800	25 100
Consommation; environ	6 000	7 200	9 100	10 100	9 600

Japon. — Le Japon est faible producteur et assez gros consommateur :

TABLEAU XII.

	1905 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production	2 300	3 500	4 200	3 600	3 600
Importations-exportations	13 500	13 000	14 700	18 200	14 900
Consommation	15 800	16 500	18 900	21 800	18 500

RÉSUMÉ. — En résumé, en comptant la production et la consommation françaises que nous avons laissées volontairement de côté, la situation en 1913 peut se résumer comme il suit :

TABLEAU XIII.

	PRODUCTION tonnes	CONSOMMATION tonnes
Europe	574 000	713 900
Amérique	486 000	
Asie, Australie et divers.	1 186 700	1 196 200

Depuis la guerre il a été créé une importante fonderie à Marseille traitant surtout des minerais de Tunisie; l'usine de Mégrine a été agrandie et, en Birmanie, de nouvelles usines peuvent produire environ 30 000 t.

FRANCE. — 1° *Métallurgie française du plomb avant la guerre.* — Avant la guerre, la vente du plomb en France était contrôlée par la Metallgesellschaft qui possédait d'ailleurs l'usine de Mégrine près de Tunis. Il est inutile d'insister sur une telle situation qui doit être absolument changée après la guerre.

De 1860 à 1885 la production est restée à peu près constante, variant de 9 000 t à 14 000 t, puis elle a augmenté sensiblement et a présenté depuis 1895 des oscillations assez notables pour revenir à la production de 1880.

En 1912, les principales mines en exploitation étaient :

Chaliac (Ardèche) à la Société métallurgique et minière des Cévennes qui a donné 2 578 t de galène ;

Malines (Gard) qui a produit 2 560 t de galène plus 17 799 t de minerais de zinc plombeux ;

Pierrefite (Hautes-Pyrénées) dont la production en galène a été de 2 400 t ;

Et enfin la concession de Bleymard dans la Lozère et des Bormettes (Var).

La production française de minerai de plomb est donc très faible (13 953 t), mais il faut y ajouter celle de l'Afrique du Nord qui est indiquée dans le tableau XIV.

TABLEAU XIV.

		1896 tonnes	1900 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes
Algérie		117	3 000	13 800	13 700	19 500
Tunisie.	Galènes	242	2 583	28 600	37 000	51 300
	Mixtes	»	»	500	»	»

Les importations et exportations de minerai de plomb dans notre pays se résument comme il suit :

	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes	
Importations	29 000	47 400	42 500	40 825 dont	17 813 d'Algérie. 2 676 de Tunisie. 13 950 d'Italie. 2 346 d'Espagne.
Exportations	5 800	9 700	12 285	15 286 dont	12 866 pour la Belgique. 1 166 pour la Grande-Bretagne.

Digitized by Google

Au point de vue métal, la production des usines françaises a été de 31 100 t en 1912.

En 1913, nos importations et exportations de plomb en saumons ou tables ont été les suivantes :

Tableau XV.

	IMPORTATIONS tonnes	EXPORTATIONS tonnes
Plomb argentifère.....	6 058	sensiblement nulles
Plomb non argentifère..	70 813	639
Plomb allié à l'antimoine	70	71
Plomb battu ou laminé.	25	286

La situation de la France au point de vue métallurgie du plomb se résume dans le tableau XVI.

2° *Avenir de la métallurgie du plomb en France.* — D'après ce qui a été dit plus haut, en 1913, la consommation de plomb s'élevait, en France, à 108 000 t environ, tandis que la production française n'était que de 28 000 t. On pourrait, cependant, en drainant vers la métropole les minerais d'Algérie et de Tunisie, cette dernière fournissant depuis la guerre 100 000 t de minerai correspondant à environ 65 000 t de métal, arriver à ce que notre production soit sensiblement égale à notre consommation, sans tenir compte des promesses qui viennent du côté du Tonkin et du côté du Maroc.

En vue de réaliser un tel but et développer l'industrie du plomb en France, M. Léon Guillet émet les vœux suivants :

a) Que tous les efforts soient faits pour favoriser le développement des mines et de la métallurgie du plomb en France.

Tableau XVI.

	1903 tonnes	1905 tonnes	1907 tonnes	1910 tonnes	1911 tonnes	1912 tonnes	1913 tonnes
Production.....	23 300	18 800	24 800	20 200	23 600	31 100	28 000
Importations.....	69 216	71 597	63 772	76 375	80 758	85 608	85 163
Exportations.....	8 256	8 152	4 823	6 794	4 710	12 100	5 615
Consommation.....	84 300	82 200	83 700	89 800	99 600	104 700	107 600

b) Que, à cet effet, il soit créé un droit de sortie pour les minerais indigènes, aussi bien que pour ceux de nos colonies et de nos pays de protectorat qui ne seraient pas dirigés sur la métropole.

c) Que les droits de douane sur le minerai et le métal soient intégralement maintenus.

d) Que les producteurs de minerais, que les fondeurs ainsi que les transformateurs forment un groupement ayant pour but, tant au point de vue technique que commercial, de combattre, par liaison avec les sociétés analogues des pays alliés, l'influence des groupements déjà existants chez nos ennemis.

L'unification du matériel des mines (1).

Le rapporteur montre que la remise rapide en exploitation de nos mines détruites par l'ennemi nécessitera l'unification du matériel pour permettre aux constructeurs de fabriquer en série. M. Loucheur et le Comité des houillères de France se sont préoccupés de la question. Le Comité central des houillères de France a dressé une liste du matériel à unifier; dans cette liste nous relevons les appareils suivants qui peuvent intéresser les constructeurs électriciens : ventilateurs portatifs et pompes du fond électriques, les petits moteurs électriques, les locomotives et tracteurs électriques, les installations téléphoniques intérieures, les lampes de mines électriques, etc.

M. Engelbach montre ce qui a déjà été réalisé au point de vue de l'unification du matériel commandé pour le rééquipement des mines du Nord et du Pas-de-Calais et émet le vœu que l'unification s'étende de plus en plus, ce qui aura pour résultat de faire baisser sensiblement le prix des installations.

(1) Rapport de M. Engelbach.

La métallurgie de l'antimoine (1).

Le rapporteur expose la situation de la métallurgie de l'antimoine avant et pendant la guerre; il étudie la production mondiale actuelle et celle que l'on peut espérer après la guerre, ainsi que les oscillations du marché de ce métal. Il donne quelques indications sur le commerce et la fabrication des produits dérivés; il conclut son rapport en émettant les vœux suivants relatifs à l'industrie de l'antimoine :

1° Qu'il soit créé en France un cours officiel, bien contrôlé, de ce métal;

2° Que les applications de peinture à base d'antimoine, en remplacement de la céruse, soient encouragées par les grandes administrations susceptibles de l'employer;

3° Que des instructions pressantes soient données aux agents consulaires et aux représentants de la France à l'étranger pour recueillir avec soin tous renseignements sur les développements miniers ou métallurgiques, statistiques de mouvements de matières, entrées, sorties et consommations des pays où ils sont accrédités.

(A suivre.)

(1) Rapport de M. Marcel Bivier.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le règlement des différends concernant les distributions d'énergie électrique
Le rôle du Comité d'électricité

L'auteur, dans la courte note ci-jointe, indique le rôle qui incombe au Comité d'électricité, au point de vue de l'intérêt général, dans la solution des difficultés qui peuvent se présenter dans les affaires relatives aux distributions publiques d'énergie électrique et à l'application de la loi du 15 juin 1906 en particulier.

Les distributions d'énergie électrique sont des entreprises de travaux publics ; par suite les contestations qui peuvent s'élever dans leur établissement ou dans leur exploitation entre les entrepreneurs et l'Administration relèvent des tribunaux administratifs, en conformité de la loi du 28 pluviôse an VIII. C'est donc au Conseil de Préfecture du département qu'il appartient, sauf recours au Conseil d'État, de statuer sur les contestations relatives à l'exécution des marchés de travaux publics et de trancher les différends entre l'Administration et les entrepreneurs. Cette procédure est générale pour toutes les entreprises de travaux publics et en particulier les distributions d'énergie électrique rentrent dans le cas général. Toutefois, dans leur cas spécial, il y a une particularité intéressante à signaler qui se trouve dans la loi du 15 juin 1906.

Elle consiste dans ce fait que, d'une manière générale, quand il y a désaccord, le ministre des Travaux publics demande l'avis du Comité d'électricité. Cette procédure est basée sur l'article 14 de la loi, qu'on trouve au titre VI, intitulé : Conditions communes à l'établissement et à l'exploitation des distributions sous le régime des permissions de voirie ou des concessions. L'article 14 est ainsi libellé :

ART. 14. — Les projets sont examinés par les représentants des services intéressés dans une conférence à laquelle prennent part, dans tous les cas, les représentants de l'Administration des Postes et des Télégraphes. Si l'accord en vue de l'exécution des projets n'intervient pas au cours de la conférence, l'affaire est soumise au Comité d'électricité. Si tous les ministres intéressés n'adhèrent pas à l'avis du Comité, il est statué par décret en Conseil des ministres.

Comme l'indique cette rédaction, le cas qui est visé est celui « des services intéressés ». Mais en fait cette formule est très générale et elle s'applique en pratique à toutes les difficultés qui se rencontrent nécessairement soit dans l'établissement, soit dans l'exploitation des distributions d'énergie électrique.

En effet, ces difficultés peuvent se produire soit entre les entrepreneurs de distributions et un service administratif (voirie, postes et télégraphes, etc.) soit entre les entrepreneurs et le public, ce dernier pouvant être soit un tiers, intéressé comme consommateur dans la distribution, soit un tiers, intéressé par le passage des canalisations électriques.

Il doit d'ailleurs être bien entendu que les avis ainsi formulés par l'Administration, après consultation du Comité d'électricité, ne peuvent engager en rien la responsabilité de l'État. En ce qui concerne particulièrement les affaires où le public est partie, elles relèvent des tribunaux et ce n'est que par analogie avec les autres que le Comité et l'Administration s'en occupent, avec le désir de prévenir les difficultés ou de les faire solutionner à l'amiable.

Le service du Contrôle des Distributions représente à la fois les intérêts des entreprises et ceux des consommateurs. Chargé d'un service public, il n'a en vue que l'intérêt général et son impartialité est absolue dans son examen des conflits qui peuvent s'élever. En conséquence, toute difficulté entre un entrepreneur et un service administratif est examinée par le Service du Contrôle qui doit formuler son avis. Si cet avis, favorable à l'entrepreneur, est en désaccord avec le service administratif intéressé, l'affaire est soumise au Comité, en vertu de l'article 14 ci-dessus. Si cet avis est défavorable à l'entrepreneur, comme ce dernier a toute liberté de porter sa réclamation devant le ministre des Travaux publics, la pratique du Service du Contrôle est de ne pas attendre cette réclamation et de soumettre immédiatement le conflit à l'Administration des Travaux publics qui transmet généralement l'affaire pour avis au Comité d'électricité.

Quand la difficulté se présente entre l'entrepreneur de la distribution et le public, le rôle immédiat du Contrôle est d'intervenir, s'il est saisi de la réclamation. Il doit l'examiner et chercher à résoudre le différend au mieux de l'intérêt général. A défaut d'entente entre les parties, si le désaccord subsiste, malgré les efforts du Contrôle, il doit être porté, comme précédemment et pour les mêmes raisons, devant l'Administration des

Digitized by Google

Travaux publics et le Comité d'électricité, toujours sous les réserves qui ont été indiquées plus haut.

La composition même de ce Comité est un gage de sa haute compétence et de son impartialité. Il comprend, comme on le sait, trente membres, soit quinze membres, représentants professionnels français des grandes industries électriques, et quinze membres, pris dans les Administrations de l'Intérieur, des Travaux publics, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes, de la Guerre et de l'Agriculture. Il y a ainsi cinq ministères, représentés chacun par trois membres. Les quinze représentants professionnels des industries électriques sont nommés par décrets sur les propositions du ministre des Travaux publics et du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Aux termes du quatrième alinéa de l'article 20 de la loi du 15 juin 1906, qui institue le Comité et définit sa composition, le Comité donne son avis dans les cas prévus par la loi (ils ont été indiqués plus haut), et sur toutes les questions dont les ministres intéressés peuvent le saisir. Il doit être entendu que les avis du Comité ne sont formulés qu'à titre consultatif et qu'ils n'ont pas le pouvoir de décision. Ce dernier ne peut appartenir qu'au gouvernement, constitué par les ministres, responsables devant le Parlement. Cependant, d'une manière générale, la pratique a permis de constater que les avis du Comité sont adoptés et suivis d'exécution, en raison de l'autorité acquise par cette assemblée.

Les affaires contentieuses que la loi du 15 juin 1906 défère spécialement aux tribunaux administratifs par son article 22 n'y sont pas portées en fait sans consultation préalable du Comité. Ces affaires ont souvent une grande importance au point de vue de la répercussion grave de leurs conclusions sur les services publics. Ce sont les contestations et réclamations auxquelles peut donner lieu l'application des mesures prises en vue de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques et, en général, de la marche de tout service public.

Cette consultation préalable du Comité offre un grand intérêt, car elle permet de résoudre bien des difficultés et de prévenir des actions contentieuses. La jurisprudence du Comité est très libérale pour l'industrie, tout en tenant compte d'une façon impartiale des nécessités administratives. Il semble bien que cette organisation donne satisfaction aux divers intérêts en présence qui très souvent sont contradictoires et qu'elle permette leur conciliation, basée sur l'intérêt général.

Il y a d'ailleurs des cas où le Comité se récuse pour formuler un avis, en particulier, quand l'affaire qui lui est soumise a déjà donné lieu à l'ouverture d'une action devant les tribunaux et que l'instruction en est encore en cours, ou bien quand, d'après sa nature, la solution de l'affaire relève indubitablement de la compétence des tribunaux. Les difficultés entre les distributeurs et les abonnés, relatives aux questions de police d'abonnement et d'une manière générale aux questions commerciales, relèvent spécialement des tribunaux civils.

Mais, dans un grand nombre des cas de la pratique, les affaires sont de la compétence du Comité d'électricité. A défaut de l'obtention d'un accord par les soins de l'Administration des Travaux publics qui fait tous ses efforts dans ce sens, il semble donc intéressant pour les industriels de s'adresser largement à cette procédure, avant de se décider à recourir à une action contentieuse. D'ailleurs, comme il a été dit, les avis du Comité sont purement consultatifs et ils laissent aux parties, administrations, entreprises, public, etc., toute liberté pour résoudre ultérieurement les difficultés par les voies ordinaires du droit.

A. Monmerqué,
Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret prorogeant la validité du décret du 9 mai 1912 déclarant d'utilité publique des travaux pour l'amélioration des installations de la gare Saint-Lazare et l'électrification des lignes de la petite banlieue (rive droite).

Le « Journal officiel » du 29 mai 1918 publie, p. 4673, le décret suivant pris en date du 9 mai 1918 :

Article premier. — Est prorogée, jusqu'au 9 mai 1921, la validité du décret du 9 mai 1912 qui a déclaré d'utilité publique les travaux à exécuter pour l'amélioration des installations à la gare Saint-Lazare et l'électrification des lignes de petite banlieue, rive droite.

Art. 2. — Le ministre des Travaux publics et des Transports est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

ERRATUM

Nous avons publié in extenso dans la « R. G. E. » du 1er juin 1918, t. III, p. 796, la note présentée par M. Jean Rey à l'Académie des Sciences sur le diagramme entropique du pétrole. Dans cette note, s'est glissée une erreur.

Page 798, ligne 17, lire :

$$T = 1{,}167\ T_0 + 0{,}641\ (T_0 - 373)$$

au lieu de :

$$T = 1{,}167\ T_0 - 0{,}641\ (T_0 - 273).$$

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

RÉDACTEUR EN CHEF :
Alfred SOULIER, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

2e ANNÉE. — TOME III. — N° 26. — 29 JUIN 1918.

Chronique. — A propos des transformateurs de sonneries. — Sur la tarification de l'énergie électrique employée aux besoins domestiques — Société française de Physique. — Bibliographie : La Foire d'échantillons, par C. Germain DE MONTAUZAN, p. 929-930.

Section scientifique et technique. — Construction indirecte du diagramme rigoureux des moteurs à champ tournant par V. GENKIN, p. 931. — Sur les abaques relatifs au calcul de la résistance des conducteurs associés en parallèle, notes de MM. L. ZORETTI et J. BETHENOD, p. 933. — Calcul des canalisations d'un réseau électrique, par M. JACQUES, p. 935. — Revues, analyses et informations : Les ondes vagabondes dans les canalisations aériennes et dans les câbles, p. 936; Application du galvanomètre à cadre mobile à la mesure de la viscosité des fluides, p. 936.

Section industrielle. — Les économies de combustible obtenues par l'emploi de charbon pulvérisé, par E. PIERNET, p. 936. — Un mot sur l'électrification des grands chemins de fer aux Etats-Unis d'Amérique, par J. CARLIER, p. 943. — Notes pratiques : Trempe sur place de la table de roulement des rails de tramways, p. 948.

Section économique et financière. — Système de tarification des salaires, par Louis CONGE, p. 949. — Congrès du Génie civil (*suite*), p. 950. — Assemblées générales : Revue générale de l'Electricité, p. 955; Société hydro-électrique de la Haute-Bourne, p. 956; Société anonyme électrochimique du Giffre, p. 956; Société marseillaise de Crédit industriel et commercial et de Dépôts, p. 956.

Section de législation. — Règlement suisse concernant le calcul des redevances en matière des droits d'eau, p. 957. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret autorisant l'utilisation des eaux du lac d'Orédon pour l'augmentation de puissance de l'usine hydro-électrique d'Eget, p. 959. — La réparation des dommages causés par les faits de guerre, p. 959.

A propos des transformateurs de sonneries. — Dans son numéro de décembre dernier le « Bulletin de l'Association suisse des Électriciens » publiait un long article dans lequel se trouvaient décrits divers modèles des transformateurs pour sonneries de construction allemande ou suisse. En raison de la tendance générale de cet article nous n'avions pas cru devoir en publier une analyse complète; toutefois il nous a paru utile, à titre documentaire, d'en indiquer la conclusion générale et c'est ce qui a été fait dans le numéro du 25 mai, t. III, p. 774-776, d'après une note parue dans notre confrère anglais « Electrician ».

A propos de cette publication, un de nos lecteurs, bien placé pour connaître la question puisqu'il est le constructeur des transformateurs Ferrix, nous adresse la lettre ci-dessous, d'après laquelle l'industrie française est à même de construire, dans les meilleures conditions, des transformateurs pour sonneries. Nous sommes heureux d'enregistrer cette constatation,

L'article extrait du « Bulletin de l'Association suisse des Électriciens » paru dans la « R. G. E. » du 28 mai a intéressé tous les installateurs-électriciens qui connaissent autant que leurs clients les ennuis des piles.

Toutefois, cet article ne donne pas une idée exacte de la situation, en France. L'appareil décrit et représenté est en effet celui d'une maison suisse-allemande de Bâle, appareil fort bien construit du reste, mais dont le prix est trop élevé pour être d'un usage courant.

Une maison absolument française s'est spécialisée depuis deux ans dans la construction de ce genre d'appareil. Persuadée que l'emploi général des transformateurs de sonneries est une question de prix pour l'électricien, elle n'a pas hésité à simplifier à l'extrême cet appareil, et à livrer à bas prix tout en garantissant un parfait fonctionnement.

Facilité de montage, robustesse, circuit magnétique à un seul joint fortement imbriqué et serré, consommation de courant actif correspondant à une puissance de un watt dans le petit modèle, consommation de courant réactif à peine supérieure, ce petit appareil réunit dans sa construction si simple toutes les qualités désirables. Sa grande surface de refroidissement limite à 70° ou 80° la température atteinte en cas de court-circuit prolongé du circuit secondaire; aussi les claquages, à craindre dans les appareils mal ventilés, sont-ils exceptionnels. De plus, l'emploi de fusibles ou de fils de résistance limitant l'intensité du court-circuit et aussi la puissance de l'appareil, n'est plus utile. L'isolement entre la masse et entre les enroulements est parfaitement assuré.

On peut trouver toutefois exagérée l'application d'un courant à 3000 v demandée par certains réseaux suisses pour l'essai d'un appareil ne devant jamais supporter que 120 ou 200 v. Les constructeurs de fers à repasser ou d'appareils de cuisine électriques auraient du mal à réaliser des

Digitized by Google

appareils résistant à une pareille tension, et pourtant fers et réchauds sont manipulés constamment, ce qui n'est pas le cas des transformateurs et des circuits de sonneries qu'ils alimentent. Des exagérations de ce genre ne peuvent que nuire à des applications intéressantes, alors surtout qu'il s'agit d'un des appareils les plus robustes de la construction électrique.

En fait, on peut admettre que, sur mille appareils branchés d'un bout de l'année à l'autre sur le courant, deux ou trois seulement devront être remplacés. C'est un résultat que peu d'appareils électriques réalisent et qui fait honneur à la construction française.

Quant à la consommation annuelle de courant, elle ne se présente en aucune façon suivant le calcul théorique de notre confrère suisse.

Les modèles les plus employés ne consommant qu'une puissance active inférieure au watt, cette puissance ne peut suffire pour faire démarrer la grande majorité des compteurs, et si ce démarrage a lieu, l'enregistrement reste très inférieur à ce qu'il devrait être. Cette consommation est au contraire intégralement enregistrée dès que le compteur a démarré sous la charge d'un appareil d'utilisation. Ceci se produisant précisément pendant les heures de charge du réseau, les intérêts des compagnies de distribution sont sauvegardés.

Il est inutile de tenir compte du fonctionnement en charge qui ne dure généralement que quelques secondes par jour et reste inappréciable.

La consommation annuelle de courant d'un transformateur de sonnerie est donc sensiblement proportionnelle à la durée du débit capable de faire démarrer le compteur. Elle est donc très faible quand le compteur ne tourne que quelques heures par jour, et peut varier en pratique de 1 à 3 fr par an. Le plus curieux est que cette somme payée par le consommateur à son insu, car le compteur ne tourne pas sous l'action du transformateur, n'en est pas moins encaissée par la compagnie de distribution.

O. Loras,
Ingénieur-électricien.

Sur la tarification de l'énergie électrique employée aux besoins domestiques. — Dans son article « Propagande pour le développement des applications de l'électricité dans les habitations », publié dans le numéro du 27 avril, t. III, p. 609-613, M. G.-P. Roux préconisait en vue de ce développement une tarification tenant compte de la quantité d'énergie consommée et de la puissance maximum utilisée. Nous recevons à ce sujet, de M. Fichter, ingénieur à la Compagnie d'Éclairage par le Gaz et l'Électricité, de Foix, une lettre que nous reproduisons ci-dessous, bien que l'idée émise de substituer la puissance reliée à la puissance maximum demandée soit discutable.

Je lis l'article de M. G.-P. Roux (de Philadelphie), étudiant un système de tarification employé en Amérique. En réalité ce système a été essayé en Europe, et même en France depuis longtemps déjà, et il ne constitue qu'une variante du système dégressif. Tel qu'il est présenté, il est même inférieur au système « de Fodor » ou aux autres tarifications équivalentes.

Je suis pleinement d'accord avec l'auteur quand il dit que « du règlement équitable de la question des tarifs dépend le succès de la propagande en faveur du second service (ici l'emploi de l'énergie électrique pour des besoins domestiques autres que l'éclairage) ». Mais il ne faut pas oublier non plus que, pour la centrale, le client le plus intéressant, et partant, celui qui doit être le plus encouragé par des tarifs de faveur est celui qui présentera la plus *forte consommation pour la plus petite puissance installée.*

Dans l'exemple cité par M. Roux, le client A est, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup plus intéressant que le client F. Il a d'ailleurs été constaté partout, depuis très longtemps déjà, que le coefficient d'utilisation varie généralement en raison inverse du nombre des lampes installées.

Le système de tarification en question ne devient logique que s'il favorise les clients du type A; il suffit pour cela que la « taxe de demande » ne soit plus calculée proportionnellement à la demande maximum, mais à la « puissance reliée » pour employer l'expression de l'auteur.

Société française de Physique : Séance du 7 juin 1918. — M. Hurmuzescu, professeur à l'Université de Bucarest, a fait une communication sur l'*Instabilité moléculaire dans les phénomènes de magnétostriction.*

En étudiant spécialement ces phénomènes, il a observé dans la région du maximum d'allongement du fer doux un phénomène particulier d'instabilité moléculaire qui se présente seulement pour le fer doux et non pour l'acier.

Nous reproduirons cette communication dans un prochain numéro.

Bibliographie : La Foire d'échantillons, par C. Germain de Montauzan, ingénieur civil des mines, professeur adjoint à la Faculté des lettres de l'Université de Lyon. — Ce volume ayant pour titre général. « L'effort économique de Lyon pendant la guerre » donne un exposé complet des tentatives faites pour la création et l'organisation de la Foire de Lyon, ainsi qu'un compte rendu des résultats obtenus par les manifestations de 1916, 1917 et 1918. De 1342 exposants en 1916 ce nombre est monté à 3182 pour l'année 1918. Le bilan financier accuse un chiffre d'affaires de 750 millions de francs pour 1918, sur lequel 38 millions concernant le groupe électricité, 35 millions la métallurgie et 50 millions la mécanique.

Ces brillants résultats font bien augurer de l'avenir commercial et industriel de notre pays pour l'après-guerre et permettent d'escompter à bref délai la ruine de la Foire de Leipzig au profit de la grande cité lyonnaise. — J. N.

(1) Un vol. format 19 cm × 14 cm, 200 pages, figures hors texte. Edité par le Comité de la Foire de Lyon.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Construction indirecte du diagramme rigoureux des moteurs à champ tournant

L'usage de diagrammes circulaires dans l'étude pratique des moteurs asynchrones à champ tournant est assez restreint pour les deux raisons suivantes : dans le cas de gros moteurs fonctionnant avec un glissement très faible, le diagramme ne fournit pas avec assez de précision les caractéristiques se rapportant au régime normal auquel on attache pourtant une importance primordiale, les conditions du couple maximum étant d'habitude largement réalisées. Dans le cas de moteurs de faible puissance où les résultats, tirés de diagrammes, sont d'une grande utilité pratique, on se trouve dans l'obligation de renoncer au diagramme sous sa forme simple par suite de l'importance relative de la résistance du stator. L'auteur de l'article indique un procédé graphique permettant de transformer au moyen d'une construction très simple le cercle Blondel-Heyland-Behrend en un diagramme rigoureux dont l'emploi se trouve ainsi facilité.

Le diagramme du cercle se construit avec une grande facilité lorsqu'on néglige la résistance du stator. Sous cette forme bien connue sa construction ne présente aucune difficulté, les résultats d'essai ou les données du calcul pouvant servir indifféremment de points de départ.

Le problème se complique sensiblement s'il est nécessaire de tenir compte de la résistance du stator, comme c'est le cas dans les moteurs de faible puissance. La construction du cercle de fonctionnement se fait, alors, au moyen de formules peu intuitives et plus ou moins approchées destinées à situer son centre (1).

Il semble intéressant de signaler un procédé graphique rigoureux qui permet de construire le diagramme complet avec autant de facilité que le diagramme simplifié ne tenant pas compte de la résistance du stator. Dans ce procédé le diagramme simplifié sert toujours comme point de départ, de sorte que l'opération apparaît sous forme de correction. Elle permet ainsi de se rendre compte, avant même que le tracé soit achevé, si l'introduction de la résistance du stator doit avoir une influence sensible sur le fonctionnement.

Nous nous basons sur le diagramme du cercle simple qui néglige la résistance du stator, mais tient compte de la dispersion primaire et secondaire.

La figure 1 représente un tel diagramme sous la forme bien connue où $OA_0 = I_0$, $OA_\infty = I_\infty$ correspondant aux glissements o et ∞.

Si l'on désigne par ν_1 et ν_2 les coefficients de Hopkinson relatifs au primaire et au secondaire, on sait qu'il existe la relation

$$\frac{OA_0}{OA_\infty} = \frac{I_0}{I_\infty} = \frac{\nu_1\nu_2 - 1}{\nu_1\nu_2} = \sigma.$$

(1) La déduction du diagramme rigoureux au moyen de la théorie des figures inverses a été faite par MM. Arnold et Lacour mais d'une façon sensiblement différente.

Il s'agit de transformer ce diagramme simple en diagramme complet tenant compte de la résistance du

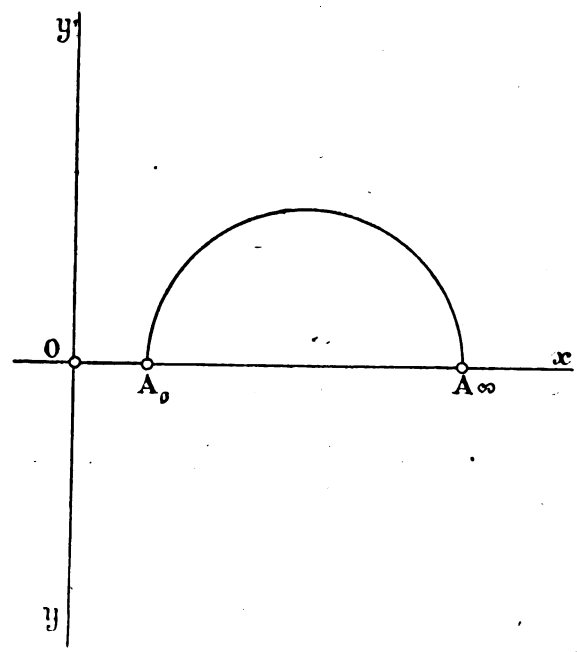


Fig. 1.

stator. Pour y arriver nous appliquerons la proposition suivante (1) :

Supposons (fig. 2) un récepteur en R alimenté au travers d'une impédance Z, et réglons, d'abord, la tension en G

(1) Voir la note de l'auteur dans *La Lumière électrique*, t XVII, n° 5, du 3 février 1912 : « Influence de la chute de tension sur le fonctionnement des récepteurs à courant alternatif ».

Digitized by Google

de façon à compenser la chute de tension dans l'impédance Z, et à obtenir en R une tension constante. Si nous portons sur un graphique les valeurs successives de la tension en G, l'extrémité du vecteur E_g décrira une

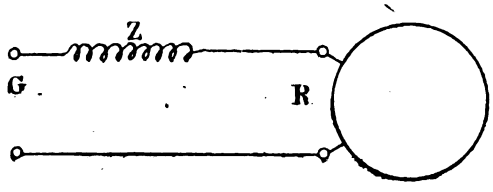


Fig. 2.

courbe déterminée par la loi de variation de courant dans le récepteur.

Supposons, ensuite, que la tension soit maintenue en G constante et égale à la valeur précédente. La tension en R sera alors variable et pourra à son tour être représentée par un graphique.

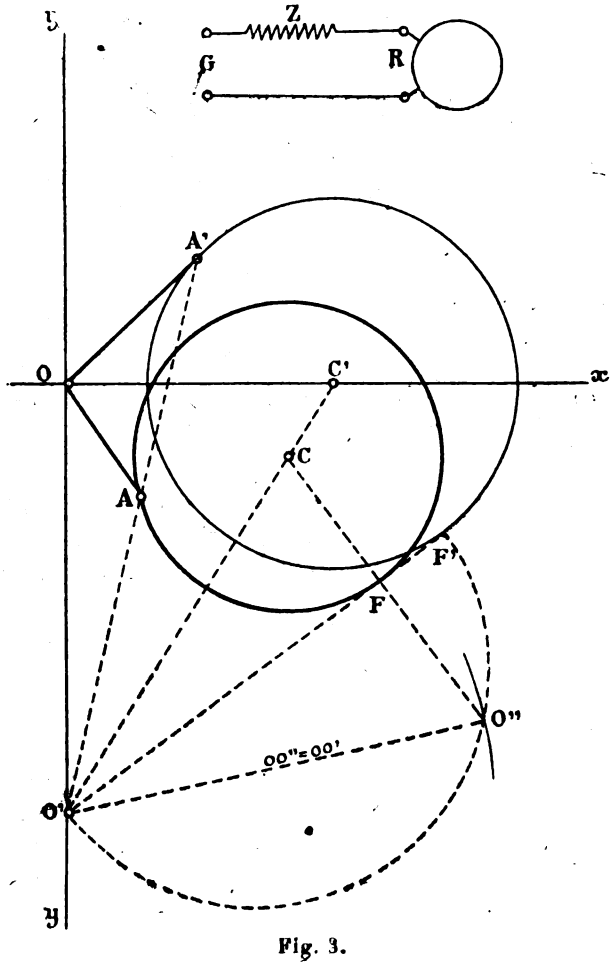


Fig. 3.

Les deux courbes ainsi obtenues sont inverses par rapport à l'origine des vecteurs, la puissance d'inversion étant égale au carré de la tension maintenue constante dans les deux cas.

En appliquant ces considérations au cas qui nous intéresse, nous devrons envisager l'alimentation d'un moteur dépourvu de la résistance et obéissant au diagramme de la figure 1 au travers d'une résistance que nous pouvons figurer extérieurement au moteur. Nous arriverons au schéma de la figure 3.

Si nous maintenons la tension constante aux bornes R, nous savons que le fonctionnement du moteur sera représenté par le diagramme de la figure 1. Portons sur la figure 3, à partir de O', comme origine des vecteurs la valeur de E qui reste constante et est appliquée aux bornes de R.

Il est clair qu'il faudra imposer en G une tension variable et que l'extrémité du vecteur E devra décrire un cercle semblable à celui de la figure 1 et représentant la chute de tension rI qu'il convient de compenser.

Transportons maintenant la tension constante E, de R en G, c'est-à-dire en amont de la résistance. Il résulte de la proposition, ci-dessus énoncée, que la tension en R sera représentée par un vecteur décrivant un cercle inverse au précédent. L'échelle du cercle C ainsi obtenu est la même que pour le cercle primitif C'. Toutefois le nouveau cercle sera rapporté aux axes OX, OY, le sens de rotation des vecteurs étant opposé au précédent.

Nous pouvons diviser toutes les longueurs par r, ce qui revient à changer l'échelle. La puissance d'inversion deviendra, alors, égale à $\left(\frac{E}{r}\right)^2$ et les deux diagrammes circulaires représenteront directement les valeurs de courants.

Finalement, on obtient l'épure de la figure 4. Le diagramme circulaire primitif ayant son centre en C' est tracé par rapport aux axes OX, OY'. A partir de l'origine O, on porte la longueur $OO' = \frac{E}{r} = I$, égale au courant qu'on obtiendrait en faisant débiter la tension d'alimentation en court-circuit sur la résistance seule du stator.

Le diagramme circulaire rigoureux est obtenu en inversant le cercle C' par rapport à O' et en prenant comme puissance d'inversion $I^2 = (OO')^2$. Le nouveau cercle a son centre en C sur la droite O' C'.

Les points caractéristiques correspondant aux glissements 0, 1, ∞ se retrouvent comme points d'intersection du cercle C avec les rayons émanant du pôle O' et dirigés vers A'_0, A'_1 et A'_∞ du diagramme simplifié. Il est à remarquer qu'avant même de construire le cercle inverse C, on peut se rendre aisément compte par la valeur de $OO' = \frac{E}{r}$ si le diagramme primitif doit utilement subir une correction du fait de la résistance du stator.

On voit, en effet, que, si la valeur de $I = \frac{E}{r}$ croît, le centre d'inversion O' s'éloigne de plus en plus de l'origine O.

Le cercle C se rapproche de plus en plus du cercle primitif C' pour se confondre avec lui pour $\frac{E}{r} = \infty$.

Digitized by Google

On doit envisager deux cas dans l'application pratique du diagramme.

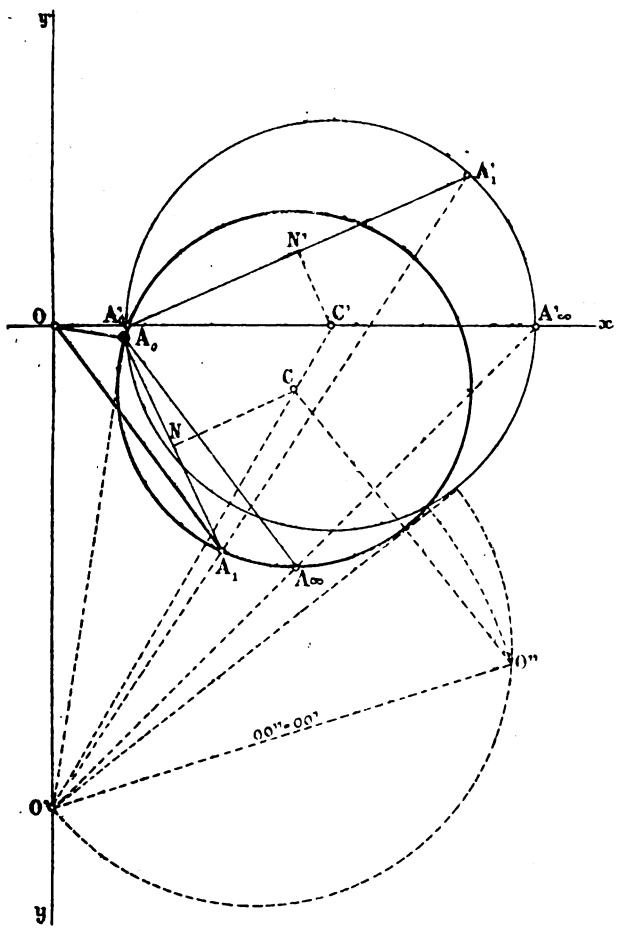


Fig. 4.

1° **Construction basée sur les données du calcul.** — La résistance du stator, les coefficients de Hopkinson σ_1, σ_2 ou les réactances de fuites primaires et secondaires étant connues, on construit le cercle primitif C'. Il suffit alors de l'inverser par rapport à O' éloigné de O de la longueur $= \frac{E}{r}$. La puissance d'inversion est $(O\,O')^2 = \left(\frac{E}{r}\right)^2$.

2° **Construction d'après les résultats d'essai.** — L'essai à vide et en court-circuit fournit les points A_0 et A_1 appartenant au cercle définitif. Afin de trouver son centre on peut procéder de la façon suivante : on porte la longueur $OO' = \frac{E}{r}$, la résistance du stator étant connue, et on inverse par rapport à O' les points A_0 et A_1 avec $(O\,O')^2$ comme puissance d'inversion. On obtient ainsi les points correspondants A'_0 et A'_1 situés sur le cercle primitif utilisé, en la circonstance, comme auxiliaire.

L'intersection de la normale $N'C'$ à la corde $A'_0\,A'_1$ avec l'axe OX fournit le centre C' du cercle auxiliaire. Le centre C du cercle cherché est alors trouvé simplement par l'intersection de la droite O'C avec la normale à la corde $A_0\,A_1$.

Observation. — Afin de ne pas compliquer l'épure, nous avons négligé la composante active du courant à vide. C'est la raison pour laquelle le vecteur de courant à vide $O\,A_0$ forme un angle droit avec le rayon $O'\,A'_0$. En général, l'angle $O\,A_0\,O' > \frac{\pi}{2}$. Dans ces conditions le point A'_0 inverse à A_0 n'est plus sur l'axe OX. Le centre C' du cercle auxiliaire se trouve dans ce cas sur la droite parallèle à OX et passant par A'_0.

A partir de là la construction ne diffère guère de la précédente.

V. Genkin,
Ingénieur du service électrique à la Société du Gaz et de l'Électricité de Marseille.

Sur les abaques relatifs au calcul de la résistance des conducteurs associés en parallèle

A propos de l'article de M. Castex, publié dans le numéro du 23 mars 1918. t. III, p. 424-426, nous avons reçu les deux lettres ci-dessous.

J'ai lu avec intérêt dans votre numéro du 23 mars la note de M. Castex relative à la construction par abaque de la formule

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}, \text{ etc.}$$

Voici deux autres solutions de la même question.

La première est tirée de l'ouvrage de M. Runge « Graphical Methods ». Portons sur une droite (fig. 1) une graduation représentant les inverses des abscisses des points gradués, c'est-à-dire inscrivons n à côté du point d'abscisse $\frac{1}{n}$. Supposons construites deux échelles identiques

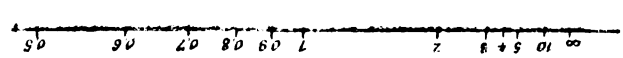


Fig. 1.

Digitized by Google

suivant ce procédé, supposons-les indépendantes, et plaçons-les bord à bord dans une position quelconque (fig. 2); soient

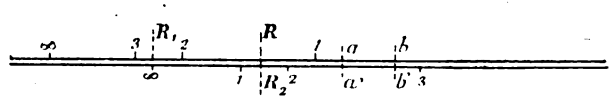


Fig. 2.

a, a' ; b, b' deux groupes de graduations en contact. On a évidemment

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{a'} - \frac{1}{b'},$$

ou

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b'} = \frac{1}{b} + \frac{1}{a'}.$$

Notamment, si b' est infini, on aura

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{a'}.$$

On amènera donc $b = R$, en face de $b' = \infty$, et on lira $R = a$ en face de a'. On peut continuer de proche en proche en calculant

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_3}, \text{ etc.}$$

Le procédé peut se généraliser et permet de résoudre, quelles que soient les fonctions f et g l'équation

$$f(a) - f(b) = g(c) - g(d).$$

dans laquelle trois des quatre nombres a, b, c, d, sont donnés. La règle à calcul correspond à

$$f(x) = g(x) = \log x.$$

Voici un autre procédé qui ne diffère pas essentiellement de celui de M. Castex : le procédé de Lallemand permet de passer de l'un à l'autre (voir mes *Leçons de mathématiques générales*, p. 495).

Soient deux axes de coordonnées (rectangulaires ou à 120°, ou quelconques). Portons $OA = R_1$ $OB = R_2$ (fig. 3), la droite A B a pour équation

$$\frac{x}{R_1} + \frac{y}{R_2} = 1;$$

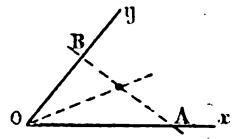


Fig. 3.

son intersection avec la droite $x = y$ a pour abscisse R tel que

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R}.$$

Avec des axes rectangulaires (fig. 4), il suffira de graduer la bissectrice de leur angle avec une échelle $\sqrt{2}$ fois

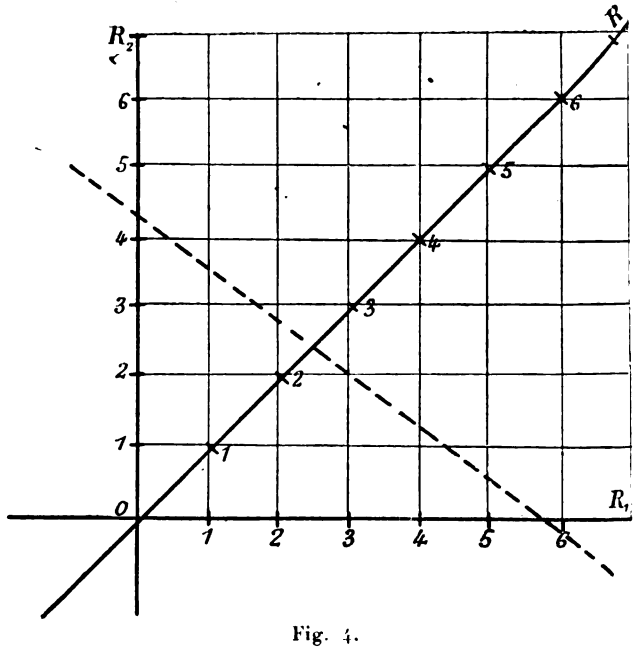


Fig. 4.

plus grande que celle adoptée pour Ox et Oy. L'avantage du choix de l'angle de 120° pour les axes (procédé Castex) est plus apparent que réel ; car le pivotement de la bande de papier — à laquelle je préfère d'ailleurs le transparent avec droite tracée à l'encre — est bien illusoire.

L. Zoretti,
Directeur de l'Institut technique de Normandie.

A la suite de la publication de l'ingénieux abaque de M. Castex, dans la « R. G. E. », il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler aux lecteurs de la Revue qu'un procédé graphique, également très simple, a été proposé dès 1895, dans un but analogue, par M. W.-E. Wines (1).

Voici, en peu de mots, le procédé en question :

Aux points P et P' d'une même horizontale, élevons deux perpendiculaires dont les longueurs MP, M'P' mesurent respectivement les résistances r et r' (la distance PP' étant d'ailleurs arbitraire).

Tirons les diagonales MP' et M'P ; elles se coupent en un point N dont la cote, par rapport à PP', mesure la résistance *réduite* cherchée $\frac{rr'}{r+r'}$, ainsi que cela résulte des propriétés les plus élémentaires des triangles semblables.

Bien entendu, dans le cas de plus de deux résistances en parallèle, la construction de M. W.-E. Wines s'applique très facilement ; il suffit d'opérer de façon successive.

Elle est également commode pour résoudre d'autres problèmes : mise en parallèle de condensateurs, calculs d'optique sur les lentilles, etc.

Notons, enfin, qu'un ingénieur américain, M. H.-C. Stanley, vient de retrouver très récemment cette même construction (1).

J. Bethenod.

(1) Cf *L'Eclairage électrique*, 22 juin 1895, t. III, p. 565 (reproduit d'après *The Electrical Engineer*).

(1) Graphical Representation of Resistances and Reactances in Multiple. *General Electric Review*, février 1918, p. 133.

Digitized by Google

Calcul des canalisations d'un réseau électrique

Dans cette courte note, l'auteur donne le principe du mode de calcul qu'il emploie pour la détermination rapide des canalisations électriques.

La méthode suivante est très aisée à appliquer, quels que soient la complexité du réseau et le nombre des dérivations. Elle conduit, principalement pour les réseaux aériens, au poids de cuivre minimum.

Pour calculer la section d'une canalisation il faut connaître : la longueur, l'intensité du courant, la chute de tension par unité de longueur.

Les longueurs des différentes parties du réseau et les intensités aux points d'utilisation sont naturellement connues; il reste à trouver, pour les différentes parties du réseau, les chutes de tension par unité de longueur.

Soient V_0 la tension à l'origine, V_u la tension minimum d'utilisation, D_1 la distance à l'origine du point d'utilisation le plus éloigné.

Soit P_1 (fig. 1) ce point le plus éloigné. S'il était le seul point d'utilisation la chute de tension par mètre serait

$$e_1 = \frac{V_0 - V_u}{D_1}.$$

Revenons du point P_1 vers

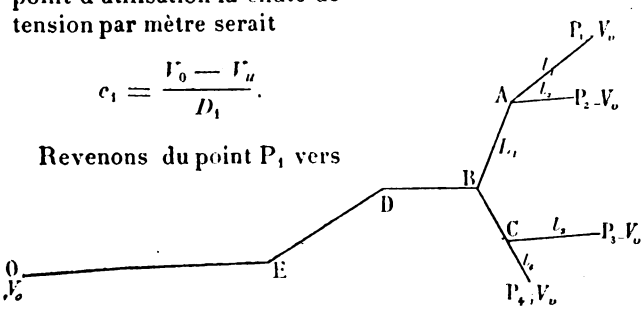


Fig. 1.

l'origine jusqu'à la première bifurcation que nous rencontrons. Soit A cette bifurcation.

La chute de tension par mètre pour la ligne A P_1 sera e. Nous pouvons donc calculer la section de cette ligne. Bien entendu, il faut que la section ainsi trouvée soit une section commerciale et telle que la densité du courant ne soit pas exagérée.

Si la section choisie est voisine de la section théorique donnée par la loi d'Ohm, la tension en A sera

$$V_A = V_u + e_1 \times l_1,$$

(l_1 étant la distance de A à P_1).

Si, pour satisfaire aux conditions d'échauffement, il est nécessaire de prendre une section plus forte, nous calculerons la nouvelle perte en ligne de A à P_1 et nous obtiendrons une nouvelle valeur de V_A.

Soit de toute façon V_A la tension en A, soit A P_2 une autre dérivation partant de A la chute de tension par unité de longueur sera

$$\frac{V_A - V_0}{l_2},$$

(l_2 étant la distance de A à P_2), d'où la section de cette dérivation.

Du point A revenons vers l'origine. Soit B le premier point de bifurcation rencontré.

Soient L_1, la distance de A à B, L_B la distance de B à l'origine, la tension en B devra être

$$V_B = V_0 - \frac{V_0 - V_u}{D_1} \times L_B = V_0 - L_B \times e_1,$$

et la chute de tension par unité de longueur pour la ligne A B sera

$$\frac{V_B - V_A}{L_1},$$

l'intensité étant la somme des intensités partielles des courants émanant de A.

B est maintenant l'origine d'un réseau secondaire pour lequel nous agirons comme pour le réseau principal. Si P_3 est le point le plus éloigné de B et D_2 la distance de B à P_3, la chute de tension par unité de longueur du réseau secondaire sera

$$\frac{V_u - V_B}{D_2} = e_2.$$

C'est d'après cette chute de tension que nous calculerons la section de la ligne C P_3 alimentant le point P_3. Puis nous calculerons V_C comme nous avons plus haut calculé V_A.

Soit P_4 un autre point d'utilisation alimenté par une dérivation partant de C, la chute de tension par unité de longueur pour la ligne C P_4 sera

$$\frac{V_u - V_C}{l_4},$$

(l_4 étant la distance de C à P_4) et ainsi de suite en prenant successivement tous les points de dérivation et les réseaux secondaires.

Lorsqu'il s'agit d'un réseau à courant alternatif, on peut généralement négliger les phénomènes d'induction et de capacité propres au réseau, mais il faut tenir compte du facteur d'impédance des appareils d'utilisation si ce facteur est différent de l'unité. Il suffira, dans le calcul des sections, de remplacer l'intensité i par $\frac{i}{\cos\varphi}$.

M. JACQUES,
Ingénieur des Arts et Manufactures, Béthune.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Les ondes vagabondes dans les canalisations aériennes et dans les câbles (1).

Dans cette étude, l'auteur a examiné comment varie la forme du train d'onde avec la grandeur de la tension au moment de la fermeture, avec la forme des contacts des interrupteurs, avec la nature de l'interrupteur, à l'air libre ou dans l'huile. Il a de plus déterminé l'allure du train d'onde dans les câbles ainsi que lors du passage d'un câble à une canalisation aérienne; enfin, il a recherché dans quelle mesure se produit l'aplatissement d'un train d'onde dans les canalisations aériennes et dans les câbles. Les résultats obtenus sont les suivants:

1° Lorsque la tension d'utilisation au point de fermeture augmente, la tension d'onde s'aplatit.

2° L'amplitude du train d'onde est plus grande de 25 à 40 pour 100 avec les interrupteurs à huile qu'avec les interrupteurs dans l'air.

3° Les contacts à bords vifs produisent des ondes de surtension à amplitudes plus grandes que les contacts en forme de boules.

4° On a constaté que l'amortissement était considérable, aussi bien pour les canalisations aériennes que pour les câbles. Dans des essais effectués sur une canalisation aérienne, l'influence du train d'onde après un parcours de 150 m était à peine encore sensible; dans ceux effectués sur un câble, après un parcours de 200 m, l'amplitude du train d'onde était réduite au cinquième de sa valeur primitive.

5° Lors du passage du train d'onde d'un câble dans une canalisation aérienne, il y a renforcement de la longueur du train d'onde par suite de l'augmentation de vitesse.

6° Des essais effectués sur des résistances, placées sur le parcours des trains d'ondes, ont prouvé que la valeur des résistances en silite ou en carborundum diminue fortement sous l'influence des ondes vagabondes et que, par contre, avec des résistances bobinées en fil, il se produit une considérable augmentation apparente de la valeur de la résistance, par suite d'un effet de self-induction.

Dans tous ces essais, les tensions furent mesurées au moyen d'éclateurs à boules, après qu'on se fut rendu compte que, même pour des variations de tension aussi rapides, le retard à la décharge pouvait être suffisamment limité en utilisant une rupture à intervalles multiples pour l'interrupteur et en projetant sur l'intervalle d'éclatement de la lumière ultra-violette qui était produite par une lampe à arc, dont l'arc flamme était distant de 15 cm des boules de l'éclateur.

Les mesures furent faites sur deux lignes disposées de la manière indiquée sur la figure 1; l'une se composait de deux fils de cuivre de 8 mm de diamètre courant parallèlement sur une longueur de 128 m, la distance entre les axes des fils étant de 21 cm; l'autre de deux fils de cuivre de 10 mm de diamètre sur une longueur de 22 m, la distance entre axes des fils étant de 24 cm. Ces constantes étaient choisies de manière que les deux canalisations présentent la même résistance totale au passage de l'onde, environ 480 ohms. La plus courte pouvait être mise en série avec la première par des raccords de 1 à 2 m de longueur et cela soit au commencement soit à la fin de la plus longue canalisation. Comme le représente la figure 1, les deux canalisations formaient un ensemble de deux boucles, chaque boucle ayant un écartement entre fils de 94 cm. L'une des boucles, constituée par les fils A_2 et E_2 était constamment reliée à une batterie de condensateurs; on produisait le train d'onde en fermant la seconde boucle (A_1 — E_1) sur l'éclateur A_1. Pour déterminer l'amplitude du train d'onde, on mesurait la tension Δ entre les points P_1 et P_2 pour différentes longueurs de la boucle, ce qui permet, non pas de mesurer les ordonnées de la courbe d'onde, mais d'obtenir des points de comparaison

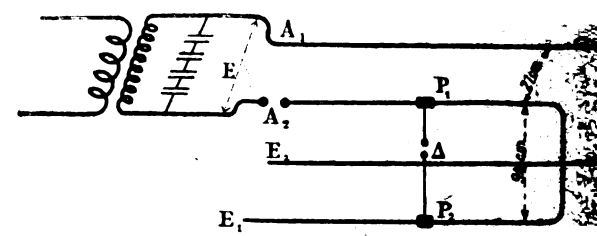


Fig. 1. — Disposition de la ligne aérienne ayant servi à l'étude des ondes vagabondes.

entre ces ordonnées et des indications sur le développement en longueur du train d'onde.

En donnant à la boucle différentes longueurs et aux boules des écartements de 0,2, 0,5, 1, 2, et 5 mm et des diamètres de 5, 10, 20 et 50 mm, l'auteur a déduit des valeurs correspondantes de Δ, tension entre P_1 et P_2, les tensions E nécessaires pour amorcer l'éclateur, irradié ou non par de la lumière ultra-violette. Tous les résultats sont ensuite exprimés en fonction de $\frac{\Delta}{E}$; ils sont contenus dans des tableaux et des courbes qui se rapportent aux essais suivants.

a) *Essais pour montrer la dépendance de la forme du train d'onde et de la grandeur de la tension d'essai.* — Résultat. Le rapport $\frac{\Delta}{E}$ diminue lorsque la tension d'essai augmente, ce qui veut dire que les ondes sont plus aplaties au fur et à mesure que la tension d'essai augmente. On mettait la canalisation de 22 m en série avec celle de 128 m, mais avant cette dernière et on mesurait Δ sur la canalisation de 22 m.

b) *Essais pour montrer que les ondes s'aplatissent fortement au fur et à mesure que l'onde s'éloigne du point de formation.*

c) *Influence de la forme des contacts sur la forme du train d'onde.* — Résultat. Les valeurs des rapports $\frac{\Delta}{E}$ sont indépendantes de E de 2 à 50 kv, mais augmentent assez fortement avec les contacts à couteaux par rapport aux contacts à boules; la différence, toutefois, n'a pas une importance pratique.

d) *Essais pour comparer les rapports $\frac{\Delta}{E}$ lorsqu'on emploie les interrupteurs à air et les interrupteurs à huile.* — Les valeurs de $\frac{\Delta}{E}$ sont avec les interrupteurs à l'huile plus élevées de 25 à 40 pour 100 qu'avec les interrupteurs dans l'air. Il doit se produire avec ceux-ci, sous l'effet des étincelles, une atmosphère gazeuse qui favorise les disruptions ultérieures.

(1) Ludwig Binder. *Elektrotechnische Zeitschrift* t. XXXVIII, 26 juillet 1917, p. 381 et 2 août 1917, p. 395, 2 500 mots, 18 fig.

Digitized by Google

e) *Essais permettant d'étudier comment varie en grandeur l'amplitude du train d'onde avec la valeur de la tension d'essai.* — Le rapport $\frac{\Delta}{E}$, Δ étant mesuré aux extrémités de la boucle maximum longue de 150 m, augmente quand E augmente. Les valeurs de ce rapport restent au-dessous de 100 pour 100 pour les plus basses valeurs de la tension, mais s'approchent de cette valeur pour des tensions atteignant 45 kv.

f) *Etude de la variation du rapport $\frac{\Delta}{E}$ avec la distance entre les deux conducteurs d'une même boucle* (fig. 1). — En faisant varier cette distance de 94 cm à 1,21 cm, on trouve que le rapport $\frac{\Delta}{E}$ diminue en même temps que la distance et si l'on suppose que la distance décroît comme une fonction logarithmique, la courbe représentant $\frac{\Delta}{E}$ en fonction des distances des deux conducteurs de la boucle tend vers une valeur limite lorsque cette distance tend vers l'infini; cette valeur limite est d'environ 71 pour 100.

g) *Mesures pour montrer comment se comportent vis-à-vis des trains d'onde les différentes résistances de protection.* — Résultat des essais faits sur une résistance en silite — 10 000 ohms — forme cylindrique, longueur 100 mm, diamètre 300 mm. La résistance utile (R) est extraordinairement petite en comparaison de la résistance usuelle sous courant continu ou alternatif; elle ne correspond qu'au cinquantième environ de la valeur normale. Cette propriété fait que les résistances en silite sont parfaitement convenables pour être utilisées comme résistances de protection mises en parallèle avec une bobine, par exemple, la bobine des relais des interrupteurs à huile. Par contre, ces résistances conviennent peu comme résistances de protection en série.

Résistances bobinées en fil — 1 900 ohms — 53 m de fil enroulés sur un cylindre en porcelaine de 4,2 cm de diamètre et 14 cm de longueur. La valeur de la résistance utile paraît être, d'après les mesures effectuées, de deux à huit fois celle de cette résistance sous courant continu.

En réalité, ce n'est probablement pas une augmentation de la résistance ohmique, mais un effet de la self-induction.

Résistances formées de bandes métalliques ondulées. Le fil épouse, dans ces résistances, la forme d'une courbe ondulée, comme le fil dans un tissu: les différentes ondulations sont maintenues par des ligatures transversales. On intercale de telles résistances en avant des parafoudres à cornes.

Des essais effectués sur une telle résistance de 320 ohms normalement (longueur du fil 160 m, largeur de la bande, 200 mm, intervalle entre fils, 2 mm) ont donné les résultats suivants : tension d'essai $E = 17$ kv; tension aux bornes de la résistance 0,35 E; résistance, 500 ohms, c'est-à-dire 1,6 fois la valeur normale.

II. — Cables. — Les câbles se distinguent des canalisations aériennes par leur faible résistance au passage des ondes vagabondes; c'est, du reste, pourquoi le courant de charge d'un câble est très grand vis-à-vis de celui d'une canalisation aérienne. Dans l'exemple précédent, la canalisation aérienne décrite avec $Z = 480$ ohms demandait pour sa charge 30 A; dans l'exemple suivant Z était égal pour l'ensemble des câbles à 60 ohms et le courant de charge était égal à 240 A.

Mesures sur les câbles. — Les mesures sont ici beaucoup plus délicates, parce qu'il est difficile d'établir les points P_1 et P_2 et que, d'autre part, il n'est pas possible de constituer avec le câble des boucles à petite courbure. Toutefois, pour les mesures de la pratique, il suffit de connaître la chute de tension sur des boucles ayant quelques mètres de longueur. Le mode opératoire était le suivant (fig. 2). Deux tronçons de câble à 3 conducteurs constitués chacun par 7 fils de 2 mm de diamètre (diamètre de chaque câble, isolement compris, 14 mm, diamètre intérieur de l'armature en plomb, 38 mm) étaient placés parallèlement l'un à l'autre à une distance de 10 cm; la longueur de chaque tronçon était de 1,4 m; les deux tronçons étaient reliés par une de leurs extrémités; l'armature en plomb était prolongée sur le tronçon de jonction et les joints étaient remplis de matière isolante. Les prises de contact se faisaient de la façon

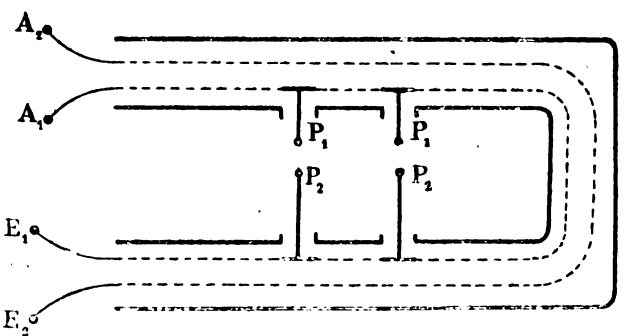


Fig. 2. — Disposition des câbles ayant servi aux expériences sur les ondes vagabondes.

suivante : en quatre points différents, on ouvrait l'armature en plomb, on enlevait l'isolant jusqu'à l'âme (fig. 2); dans le trou formé, on introduisait une tige à bout fileté et on remplissait le tout de masse isolante. Les points de mesure correspondaient à des longueurs de boucles de 0,7 m et de 1,4 m; la longueur totale entre le commencement et la fin était de 2,8 m. Les mesures ont été effectuées en trois séries distinctes : la première série porta sur la longueur de 2,8 m; puis on ajouta une longueur de 200 m de câble à la suite; les valeurs trouvées pour $\frac{\Delta}{E}$ furent pratiquement les mêmes dans les deux cas.

Enfin, dans une troisième série de mesures, on plaçait la boucle comportant les points P_1 et P_2 à la fin du tronçon de 200 m.

Dans les deux premiers cas, le rapport $\frac{\Delta}{E}$ croît encore avec la tension d'essai, les valeurs réelles trouvées sont égales environ aux deux tiers de celles mesurées dans les canalisations aériennes.

Dans le troisième cas, malgré l'emploi de la plus haute tension admissible 11 kv et la plus petite distance d'éclatement de l'éclateur à boules (0,1 mm, diamètre des boules 5 mm), cet éclateur ne fonctionnait pas. Dans ces conditions, le rapport $\frac{\Delta}{E}$ devenait inférieur à 6 pour 100, c'est-à-dire plus petit que le quart de sa valeur à l'entrée du tronçon de 200 m; ceci prouve que, même sur des longueurs relativement faibles, les ondes vagabondes sont fortement amorties par leur passage dans les câbles et que leur amplitude diminue très rapidement. Les isolants des câbles, soumis aux phénomènes de haute fréquence, sont loin de se comporter comme le diélectrique idéal de la théorie. La même constatation se fait du reste pour les bobinages des machines.

Naturellement, pour réussir les expériences décrites ci-dessus, il faut que les condensateurs branchés en paral-

Digitized by Google

lèle avec le transformateur aient une capacité beaucoup plus grande que celle du câble à mettre en circuit. Dans le cas actuel, la capacité des condensateurs était de 0,45 microfarad, celle du câble de 0,018 microfarad, c'est-à-dire 1/26 de la valeur précédente.

III. — Cas d'un cable réuni a une canalisation aérienne. — Dans une première série d'essais, on réunit la boucle en câble de 2,8 m avec une canalisation aérienne de 10 m de longueur. Les résultats furent les suivants : au moment du passage d'un train d'onde du câble à la canalisation aérienne, les différents points du train d'onde augmentent leur amplitude qui atteint 1,8 fois l'amplitude des points correspondants du train d'onde dans le câble. Pour ce dernier, par exemple, pour une boucle de 2 m de long, on trouve un rapport $\frac{\Delta}{E} = 13$ pour 100; 1,8 fois 13 pour 100 est égal à 23,5 pour 100; cette valeur est atteinte dans la canalisation aérienne pour une boucle de 3,4 m de longueur; au moment du passage du câble dans la canalisation aérienne, le train d'onde s'allonge dans le rapport de 3,4 à 2, c'est-à-dire que sa longueur devient égale à 1,7 fois sa longueur dans le câble. L'allongement étant égal au rapport des vitesses, si on appelle v_2 la vitesse du train d'onde dans la canalisation aérienne et v_1 la vitesse de ce train d'onde dans le câble, on a la relation $\frac{v_2}{v_1} = 1{,}7$; en supposant la vitesse v_2 dans la canalisation aérienne égale à 295000 km : sec, la vitesse dans le câble v_1 devient égale 174000 km : sec. Von Fassbender avait trouvé par une autre méthode (*Archiv. für Elektrotechnik*, t. II, 1914, p. 529) 170000 km : sec en déterminant la fréquence.

Dans une seconde série de mesures, on reliait le tronçon de câble de 200 m de longueur avec une canalisation aérienne de 150 m. Les résultats furent les suivants : le train d'onde a pris au passage dans la canalisation aérienne un très grand étalement; en effet, lorsqu'il a parcouru 4 m dans la canalisation aérienne seule, on trouve, d'après les essais précédents, que le rapport $\frac{\Delta}{E}$ est égal à 27 pour 100, tandis que dans l'essai actuel la même valeur n'est atteinte que pour une distance de 20 m, ce qui indique un allongement de la longueur du train d'onde égal à 5 fois sa longueur dans le câble. Les mesures confirment que, pour une longueur de câble de 200 m, l'amplitude a considérablement diminué et, qu'à la fin du tronçon, elle n'est plus que le cinquième de la valeur à l'entrée. Les réseaux de câbles se protègent donc eux-mêmes contre l'extension des ondes vagabondes. E. P.

Application du galvanomètre à cadre mobile à la mesure de la viscosité des fluides.

Dans le numéro du 18 mai dernier, nous signalions, p. 714, dans le compte rendu de la séance du 3 mai de la Société française de Physique, une ingénieuse méthode de M. A. Guillet pour la mesure de la viscosité des liquides en la comparant à la « viscosité » qui se manifeste dans les phénomènes d'induction. Le Bulletin n° 113 de la Société donne sur cette méthode les renseignements suivants :

M. A. Guillet applique à la mesure d'un moment de viscosité et d'une inertie apparente une *méthode de substitution*, analogue à celle, si universelle dans son principe, imaginée par Borda pour la mesure des masses.

Il rappelle d'abord que tous les phénomènes d'induction manifestent une sorte de viscosité dont il est facile de faire varier le degré, la grandeur, d'une manière continue : *dans le cas du galvanomètre d'Arsonval*, pour une faible déviation et pour un circuit comportant une constante de temps négligeable, par exemple, le mouvement $\theta = f(t)$ du cadre engendre un couple amortissant de moment

$$\mathfrak{M} = g^2 \mathcal{C} \frac{d\theta}{dt},$$

g étant la constante de l'appareil et $\mathcal{C}$ la *conductance* du circuit.

$\mathcal{C}$ variant d'une manière continue entre $\mathcal{C}_0$ et $\mathcal{C}_1$, $\mathfrak{M}$ prend toutes les valeurs comprises entre $\mathfrak{M}_0$ et $\mathfrak{M}_1$.

Si l'on applique à l'équipage un moment inconnu de la forme

$$X \frac{d\theta}{dt}, \tag{1}$$

il faudra, pour restituer au système son mouvement antérieur $\theta = f(t)$, porter la conductance de la valeur $\mathcal{C}$ à une certaine valeur $\mathcal{C}'$ et par suite diminuer $\mathfrak{M}$ de

$$g^2(\mathcal{C} - \mathcal{C}') \frac{d\theta}{dt}.$$

Comme le rôle du moment supprimé est rempli par le moment appliqué (1), on a

$$X = g^2(\mathcal{C} - \mathcal{C}').$$

Il est particulièrement commode de choisir, comme mouvement à reproduire, le *mouvement critique ;* on sait qu'alors et dans les conditions où l'emploi de l'équation classique

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + g^2 \mathcal{C} \frac{d\theta}{dt} + C\theta = 0$$

est légitime, on a

$$g^4 \mathcal{C}^2 - 4 J C = 0, \tag{2}$$

relation indépendante de l'écart et de la vitesse de l'équipage au départ.

On dévie l'équipage à l'aide d'un courant auxiliaire et on le libère lorsqu'il est au repos de façon à éviter toute perturbation due aux mouvements parasites. Si i est l'intensité de ce courant et θ la déviation, la constante g se trouve donnée par la relation

$$gi = C\theta.$$

La détermination de l'état critique est précise et rapide.

On ramène le fil inférieur du cadre d'Arsonval vers le centre du cadre et on le relie à une tige fixe coudée se terminant dans la même région, et cela de façon à libérer la base du cadre. Dans le cas de mesures concernant un fluide, un étrier muni, d'une part, d'un disque horizontal et, d'autre part, d'une cupule pouvant recevoir une bille massive de moment d'inertie α connu par rapport au fil de suspension est rendu solidaire du cadre. Il est, en effet, à considérer que non seulement le fluide applique un couple résistant à l'équipage, mais encore qu'il en fait varier l'inertie apparente. On est ainsi conduit à effectuer deux mesures portant l'une sur le coefficient X du couple amortissant et l'autre sur une variation apparente Y de l'inertie.

On réalisera les états critiques répondant aux cas suivants : 1° le disque est hors du liquide ; 2° l'étrier reçoit la sphère ; 3° le vase renfermant le fluide est soulevé de façon que le disque Y soit immergé ; 4° la bille est enlevée ; et l'on calculera X et Y à l'aide des équations (2) correspondantes. Les deux premières mesures fournissent en réalité J et C, constantes que l'on tirera, pour contrôle, de l'étude du mouvement oscillatoire de l'équipage

$$J = \alpha \frac{T^2_0}{T^2_1 - T^2_0}, \qquad C = \frac{4\pi^2 \alpha}{T^2_1 - T^2_0}.$$

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les économies de combustible obtenues par l'emploi du charbon pulvérisé

Dans deux articles précédemment parus dans cette revue, l'auteur s'est efforcé de montrer quels avantages les usines génératrices d'électricité trouveraient en distillant le combustible employé par elles, au lieu de continuer à le brûler sous des chaudières; il donne aujourd'hui un résumé des méthodes suivies, principalement en Amérique, pour tirer tout le profit possible des charbons bitumineux à forte teneur en cendres et des charbons anthraciteux, par leur combustion, sous forme de charbon pulvérisé.

I. — Dans un précédent article (1), nous avons essayé de montrer que les usines génératrices d'électricité utilisant des charbons à faible teneur en cendres et à forte et moyenne teneur en matières volatiles trouveraient grand avantage, à cause de la récupération des sous-produits de la distillation de la houille, à distiller le combustible plutôt qu'à le brûler brut sous des chaudières. Nous avons de plus établi que l'un des sous-produits obtenus par cette distillation, le goudron, pouvait être utilisé complètement, soit comme combustible direct à l'aide de brûleurs spéciaux, soit en le distillant lui-même et employant les huiles légères et lourdes obtenues comme combustibles dans des moteurs à explosion et dans des moteurs Diesel ou semi-Diesel, le brai, dernier résidu de cette distillation pouvant lui-même être brûlé à l'aide de ces mêmes brûleurs spéciaux. Nous allons aujourd'hui examiner comment on peut utiliser, pour le chauffage des chaudières fixes, les charbons à haute teneur en cendres et les charbons maigres, comme l'anthracite.

La méthode américaine admise le plus généralement pour l'utilisation de ces deux sortes de combustibles consiste à réduire ces charbons en poudre très fine, à injecter cette poudre au moyen d'air comprimé, dit air primaire, sous les chaudières, par des tuyères munies de brûleurs appropriés; l'air secondaire nécessaire à la combustion complète étant amené d'autre part à l'intérieur de la chambre de combustion.

Il semble bien qu'après d'assez longs tâtonnements, on soit arrivé en Amérique à mettre au point des chaudières permettant d'utiliser rationnellement le charbon en poudre et à tirer profit, de cette manière, de charbons considérés auparavant comme difficilement utilisables et même à récupérer une assez grande quantité de combustible des crassiers des houillères : divers essais faits aux États-Unis (2) ont en effet montré que, dans certains cas, on pouvait obtenir des résultats intéressants en triant convenablement les blocs de stérile amassés dans les crassiers des houillères. Naturellement, il ne peut être question d'employer tel quel le combustible obtenu, même pulvérisé, il faut lui faire subir une préparation spéciale. Les blocs de stérile choisis sont d'abord passés dans des broyeurs, le combustible ainsi réduit est lavé pour éliminer la plus grande partie de la gangue. On peut utiliser le charbon restant soit dans des cornues à gaz, soit en lui faisant subir une pulvérisation complète, sous des chaudières fixes comme nous le verrons plus loin. On a ainsi constaté dans certains cas que, de 115 t de cette matière non lavée, on pouvait retirer 60 t de gailleteries numéros 1, 2, 3 et 40 t de menus. A l'analyse, l'ensemble du charbon obtenu contenait environ 25 pour 100 de cendres (1).

Nous examinerons le cas de l'utilisation sous des chaudières comme combustible pulvérisé des charbons à forte teneur en cendres, en supposant que le premier concassage et le lavage indiqués ci-dessus ont été faits dans un premier cycle d'opérations et qu'on a à sa disposition des charbons contenant de 17 à 25 pour 100 de cendres.

II. — La transformation du charbon en charbon pulvérisé et l'utilisation de ce dernier donnent lieu à toute une série d'opérations intermédiaires, dont les principales sont les suivantes, dans l'ordre des opérations :

1° Le concassage;
2° Le séchage;
3° La pulvérisation proprement dite;
4° Le transport du charbon pulvérisé;
5° La distribution du charbon pulvérisé;
6° La combustion sous des chaudières spéciales;
7° L'organisation d'un important dépôt de charbon à pulvériser.

Nous allons examiner rapidement les différentes installations correspondantes en indiquant les dispositions

(1) *R. G. E.* 12 janvier 1918, t. III, n° 2, p. 61.
(2) *General Electric Review*, août 1917, t. XX, n° 8, p. 615.

(1) *General Electric Review*, septembre 1917, t. XX, n° 9.

Digitized by Google

essentielles prises dans les installations de ce genre déjà faites, surtout en Amérique. (1)

1° *Installation du concassage.* — Cette installation n'a rien de spécial. Le charbon tel qu'il arrive de la mine est concassé dans des broyeurs à un cylindre de manière que tous les morceaux puissent passer à travers un tamis de un pouce (2,54 cm). S'il s'agit de pulvériser du charbon ordinaire à teneur en cendre normale, il n'y a naturellement pas lieu d'installer une laverie permettant d'éliminer la plus grande partie de la gangue; s'il s'agit de pulvériser du charbon provenant, comme dit ci-dessus, des crassiers de houillères ou de charbons à haute teneur en cendres, il faut installer une laverie intermédiaire.

2° *Installation du séchage.* — Immédiatement après le concassage et le lavage, le charbon destiné à être pulvérisé, doit être séché. Ce séchage est absolument nécessaire, si l'on veut obtenir une température constante dans la chambre de combustion, ce qui est indispensable pour la bonne marche des chaudières correspondantes. Les sécheurs sont généralement des appareils du type rotatif : le charbon concassé est amassé au moyen d'un élévateur dans une trémie placée au-dessus du sécheur et passe directement par gravité dans ce dernier avec la plus grande régularité possible. Ces sécheurs sont généralement disposés de manière que les produits de la combustion, venant des chaudières, soient mis en contact, dans le sécheur, directement avec le charbon à sécher au moment où leur température est suffisamment diminuée pour ne pas produire l'inflammation du charbon. La température dans le sécheur doit toujours être juste suffisante pour enlever l'humidité et ne doit en aucun cas monter jusqu'à la valeur à laquelle commence le dégagement des matières volatiles. Il est bon, en général, d'adjoindre, soit avant le concasseur, soit après le sécheur un séparateur magnétique permettant d'éliminer du charbon à pulvériser toutes les particules de fer ou d'acier qu'il peut contenir.

3° *Installation de la pulvérisation proprement dite.* — En sortant des sécheurs, le charbon est repris par un second élévateur et recueilli dans un accumulateur à trémie, situé au-dessus de l'appareil pulvérisateur. Il est important que cet accumulateur ait une capacité suffisante pour permettre une alimentation très régulière du pulvérisateur, de manière que ce dernier ne puisse jamais fonctionner à vide. Cet accumulateur doit être étanche à la poussière, et le charbon doit y être en mouvement constant, pour éviter la combustion spontanée ou la combustion lente. Les pulvérisateurs de charbon sont en général des sortes de moulins verticaux; ils doivent être capables de fonctionner d'une manière continue pendant plus de deux à trois mois sans arrêt même pour le graissage. Le charbon pulvérisé doit être tel que 95 pour 100 de la matière puisse passer par un tamis de 100 mailles. Généralement, des collecteurs de poussières sont installés pour recueillir les poussières de charbon formées dans les sécheurs et les pulvérisateurs.

4° *Installation des transporteurs de charbon pulvérisé.* — Il y a trois systèmes de transport pour le charbon pulvérisé; l'application de ces systèmes dépend de la distance à faire parcourir à la matière et de la quantité de charbon à transporter par heure. Dans les installations dont la capacité ne dépasse pas environ 50 t par jour, on utilise principalement les transporteurs à vis d'Archimède. Ces vis transporteuses sont enfermées dans des garnitures étanches à la poussière. Ce système de transport est celui qui consomme le moins d'énergie et, quand l'installation est convenablement faite, il ne se produit pas de poussières de charbon à l'extérieur.

Un autre système consiste à mettre le charbon pulvérisé en suspension dans un courant d'air ou de gaz inerte (généralement du gaz des carneaux). Naturellement, il faut débarrasser le fluide transporteur de l'eau qu'il peut contenir, et le refroidir, s'il y a lieu, afin de ne l'utiliser qu'à une température suffisamment basse pour éviter tout danger d'explosion. L'emploi de gaz des carneaux comme fluide transporteur semble devoir se

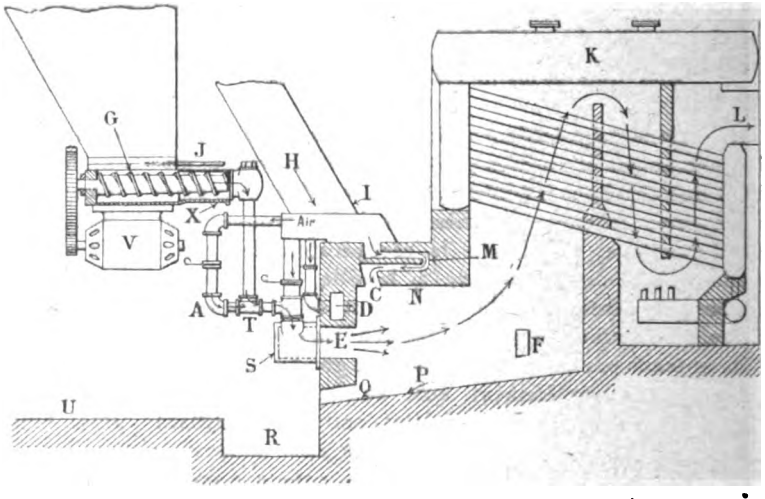


Fig. 1. — Installation de chauffage d'une chaudière Munoz au moyen de charbon pulvérisé.

A, ce tuyau peut être d'une longueur quelconque (100 pieds au plus), il peut être placé en sous-sol ou plus haut, il n'a pas pas besoin d'être rectiligne; F, conduit d'air vu côté arrière; G, réservoir de charbon; H, air venant de la soufflerie; I, tuyau relié à l'alimentation d'air; J, registre de réglage pour l'arrivée du charbon; K, réservoir de vapeur; L, vers la cheminée; M, réchauffeur; N, voûte en briques; P, Foyer; Q, trou d'évacuation des cendres; R, fosse à cendres; S, brûleur: 6 brûleurs sur la longueur totale de la chaudière; T, pièce en T pour l'aspiration; U, niveau de plancher; V, moteur, 600-1 800 t: m, 0,5 ch: 6 moteurs et 6 rigoles d'alimentation sur la longueur totale de la chaudière; X, rigole d'alimentation.

(1) *General Electric Review*, décembre 1917, t. X, n° 12, p. 924.

Digitized by Google

généraliser. Ce gaz ne contient pas plus de 2 à 3 pour 100 d'oxygène. Avec ce système, il faut soigner particulièrement les joints des canalisations dans lesquelles circule le mélange ; il demande une consommation d'énergie plus considérable que le système précédent.

Le troisième système consiste à pousser le charbon pulvérisé dans des conduites au moyen de l'air comprimé. Ce système est utilisé surtout dans les transports à grande distance. Il faut prévoir des dispositifs spéciaux pour que la pression diminue automatiquement lorsque la masse de charbon poussée par l'air comprimé est arrivée au point voulu.

5° *Installation des distributeurs de charbon pulvérisé aux chaudières.* — Quel que soit le système employé pour le transport du charbon pulvérisé jusqu'au local des chaudières, ce charbon arrive généralement dans une ou plusieurs trémies étanches placées sur le devant des chaudières (fig. 1) ; de ces trémies il est repris par une vis d'Archimède qui amène le charbon pulvérisé

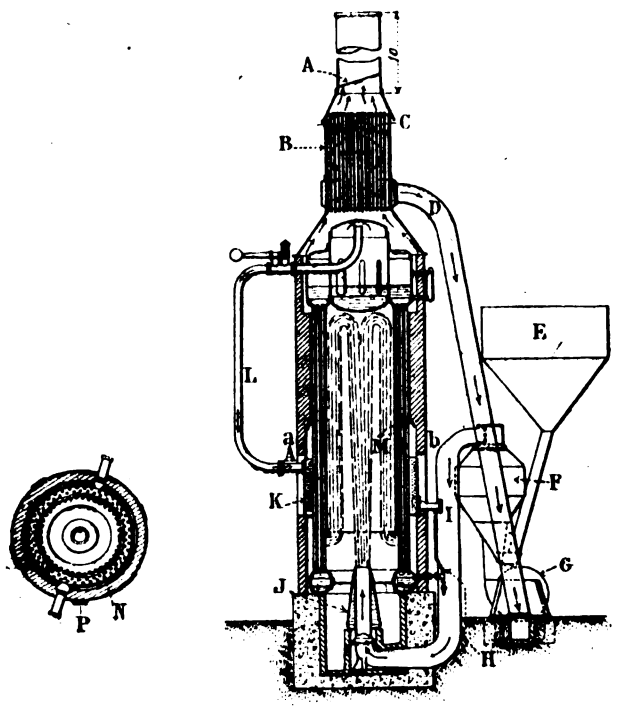


Fig. 2 et 3. — Chauffage d'une chaudière verticale Bettington au moyen de charbon pulvérisé.

A, registre ; B, réchauffeur d'air ; C, entrée de l'air au réchauffeur ; D, air chaud vers la soufflerie du pulvérisateur ; E, trémie de charbon ; F, chambre de dépôt des poussières ; G, pulvérisation et soufflerie ; H, surchauffeur, tuyau d'alimentation d'eau et tuyau de soufflage ; I, tuyau d'air chaud et tuyau d'alimentation ; J, chemise d'eau et collecteur de boues ; K, surchauffeur ; L, vers le surchauffeur ; M, briques réfractaires spéciales ; N, briques spéciales formant la chambre de combustion ; P, porte de visite.

dans des tuyères munies de brûleurs où s'effectue l'allumage du mélange. L'air primaire qui transporte le charbon pulvérisé est injecté dans le centre de chaque tuyère à une distance de 1 m à 1,50 m de l'ouverture de la tuyère par une conduite de 5 cm de diamètre environ, sous une pression d'environ 0,4 d'atmosphère. L'air secondaire est injecté dans la tuyère au moyen de tubes d'acier de 25 cm environ de diamètre raccordés par des coudes de 45°. Cette disposition permet un mélange parfait de l'air et du charbon avant l'ignition. L'air secondaire est fourni à une pression correspondant à quelques millimètres de colonne d'eau (1).

6° *Installation des chaudières spéciales.* — La figure 1 représente la disposition d'une chaudière installée dans les ateliers de la General Electric Company à Shenectady. Cette chaudière construite pour une puissance de 500 ch est du type multitubulaire Munoz.

Les figures 2 et 3 donnent une représentation schématique d'une chaudière verticale Bettington de fabrication anglaise utilisée pour la combustion du charbon pulvérisé. La flamme est projetée verticalement dans une chambre de combustion en maçonnerie de briques réfractaires. Cette chambre de combustion est entourée par un faisceau tubulaire circulaire qui refroidit la maçonnerie. La température dans cette chambre de combustion est élevée et les cendres retombent dans une fosse située au bas de la chaudière.

La figure 4 représente le schéma d'une chaudière ins-

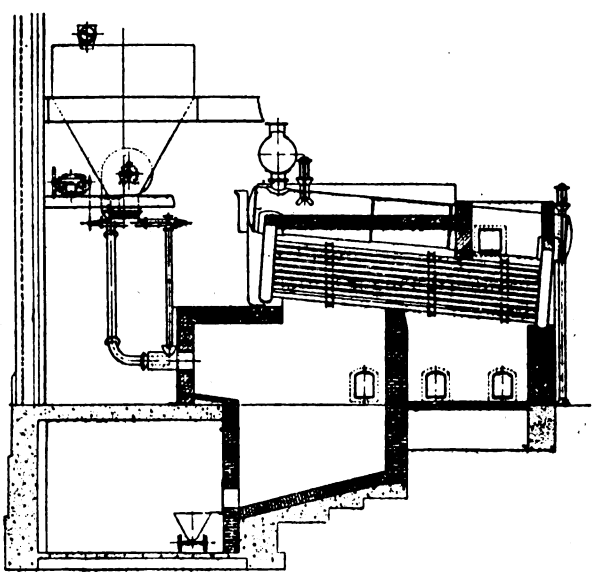


Fig. 4. — Chaudière O'Brien chauffée au charbon pulvérisé.

tallée dans les ateliers de la Missouri, Kansas and Texas Railroad and Parsons Co Kansas (2). Une batterie de huit de ces chaudières du type O'Brien, construites chacune pour une puissance de 250 ch, permettent d'utiliser avec succès, sous forme de charbon pulvérisé, des charbons à forte teneur en cendres dont l'analyse moyenne a donné les résultats suivants :

Teneur en cendres, 26 pour 100 (limite supérieure) ;

(1) *General Electric Review*, août 1917, t. xx, n° 8, p. 623.
(2) *General Electric Review*, octobre 1917, t. xx, n° 10, p. 768.

Digitized by Google

Matières volatiles, 25 pour 100 (limite inférieure) ;
Sulfures, 7,5 pour 100 (limite supérieure).

7° — *Installation du dépôt de charbon.* — L'installation du dépôt de charbon ne présente rien de particulier et peut être conçue comme celle des dépôts ordinaires, avec les engins de levage et de transport nécessaires pour l'alimentation facile des accumulateurs situés au-dessus des broyeurs ou des sécheurs.

III. — Nous n'avons envisagé jusqu'ici que l'utilisation, sous forme de charbon pulvérisé, de houilles à fortes teneurs en cendres, mais également à grande et à moyenne teneur en matières volatiles. Il semble qu'on puisse employer aussi l'anthracite sous forme d'anthracite pulvérisé. La difficulté qu'on a rencontrée jusqu'ici consiste en ce que, pour enflammer la poudre d'anthracite, même mélangée à des poudres de charbon bitumineux, il faut maintenir dans le foyer une température plus élevée que celle correspondant au point de fusion de la maçonnerie réfractaire ordinaire, ce qui nécessite des réparations continuelles et coûteuses. Il semble, toutefois, que les chaudières verticales Bettington signalées plus haut sont tout à fait appropriées à la combustion de l'anthracite pulvérisé. Il est, en effet, plus facile avec ce type de chaudière de maintenir une température très élevée dans la chambre de combustion sans dommage pour la maçonnerie réfractaire, à cause de la présence du faisceau tubulaire circulaire qui soutient et refroidit cette maçonnerie.

IV. — En résumé, l'utilisation sous des chaudières fixes, sous forme de charbon pulvérisé, semble être arrivée actuellement dans la période de réalisation pratique, même pour des houilles à forte teneur en cendres qu'on ne saurait songer à distiller et pour l'anthracite. Naturellement, cette méthode conduit à des installations coûteuses et compliquées, mais, de l'avis général des ingénieurs américains qui ont étudié la question, il semble résulter que, malgré cette apparente complication, une installation de séchage et de pulvérisation de charbon, pour un combustible donné, ne coûte pas si cher qu'une installation de distillation pour ce même combustible.

Comme, d'une part, la méthode de pulvérisation permet d'utiliser des combustibles qu'on ne saurait distiller avec profit et que, d'autre part, elle ne permet pas, comme la méthode de distillation, de récupérer les sous-produits, quand on utilise des combustibles normaux, il semble bien que les deux méthodes se complètent pour permettre l'emploi le plus rationnel de la puissance calorifique mise par la nature à notre disposition.

Pour les combustibles à bon rendement, à faible teneur en cendres et à teneur forte et moyenne en matières volatiles, il semble qu'on ait intérêt à utiliser la méthode de distillation avec récupération et utilisation complète des sous-produits, ainsi que nous l'avons déjà préconisé.

Un exemple typique de la méthode de distillation est donné dans la « General Electric Review » (1) où a été décrite l'installation de la « Fushun Colliery and Power Plants of the South Manchuria Railway ».

Cette installation est établie de manière à distiller le charbon, extrait de la houillère, dans des fours à gaz Mond, à brûler le gaz produit sous des chaudières Babcock et Wilcox. Sur cinq de ces chaudières, une unité est spécialement équipée pour brûler le goudron, produit de la distillation. On récupère principalement comme sous-produit le sulfate d'ammonium ; le charbon extrait contenant 1,8 à 2 pour 100 d'azote.

La vapeur alimente des turbo-alternateurs et le courant est distribué aux installations de la mine, à une ligne de chemin de fer, à un réseau d'éclairage et à une usine de produits électrochimiques. L'air nécessaire à la production du gaz traverse d'abord un saturateur où il est chauffé et saturé au moyen de l'eau chaude provenant des refroidisseurs des fours. En quittant le saturateur, cet air est mélangé à la vapeur basse pression sortant des turbines et recueilli enfin dans la conduite d'air principale où il est distribué aux fours après avoir traversé des surchauffeurs alimentés par les gaz chauds sortant des foyers des fours.

Pour les combustibles à forte teneur en cendres, pour les charbons anthraciteux et les anthracites, on aurait, semble-t-il, intérêt à utiliser la méthode de pulvérisation. On arriverait ainsi, en appliquant dans chaque cas la méthode qui conduirait au meilleur rendement calorifique, à une utilisation presque parfaite des houilles mises à notre disposition et on éviterait, dans une large mesure, les gaspillages d'autrefois que les événements actuels et la rareté du combustible ont décelés de la manière la plus catégorique, aussi bien dans les méthodes industrielles de combustion du charbon que dans celles utilisées encore actuellement pour les charbons employés aux usages domestiques.

Signalons, pour terminer, aux lecteurs de cette Revue que la question intéresse, les différents articles parus dans la « General Electric Review » t. xx, août, septembre, octobre, novembre et décembre 1917 sous la rubrique « Methods for more Efficiency utilizing our fuel Resources » et dans lesquels ils trouveront sur cette question une documentation très complète et très intéressante.

E. PIERNET,
Ingénieur I. E. N., licencié ès sciences.

(1) *General Electric Review*, septembre 1917, t. xx, n° 9, p. 705.

Digitized by Google

Un mot sur l'électrification des grands chemins de fer aux États-Unis d'Amérique

A l'heure actuelle, la question de l'électrification des grands chemins de fer, ou son opportunité, fait encore l'objet de sérieuses controverses. C'est pourquoi, quelques faits recueillis aux Etats-Unis sont intéressants à signaler afin que soient dissipées les hésitations, en général peu fondées.

Avant-propos. — L'électrification des chemins de fer s'est considérablement développée aux Etats-Unis d'Amérique jusqu'en 1915.

Toutefois, les prédictions que la plupart des ingénieurs électriciens et des personnes qui ont assisté aux premières expériences de traction électrique ont faites ne se sont pas accomplies.

Ces prédictions consistaient en ce que tous les chemins de fer à vapeur seraient électrifiés dans un avenir relativement rapproché.

Ces prévisions ne se sont pas réalisées parce qu'elles étaient basées sur une connaissance imparfaite de la grandeur de l'entreprise et sur une fausse évaluation de l'énorme somme d'argent nécessaire à son exécution.

La situation des électrifications américaines à fin décembre 1915 — la guerre européenne ayant beaucoup enrayé en 1916 les transformations de la traction à vapeur en traction électrique, a fortiori, en 1917! — est à peu près celle résumée ci-après.

En 1916 et 1917, en fait de transformation, il y a eu celles déjà signalées dans diverses revues techniques (voir la *Revue générale de l'Electricité* des 14 et 21 juillet 1917, t. II, p. 55 et 99, « La grosse traction aux États-Unis d'Amérique ») et qui concernent principalement le Chicago Milvaukee and Saint-Paul Railway et la ligne du Pennsylvania Railroad d'Altoona à Johnstown.

Mr. Norman Wilson Storer, General Engineer de la Westinghouse Electric and Mfg Co, East Pittsburgh, Pa (U. S. A.), que nous avons eu la bonne fortune de rencontrer à East Pittsburg en 1916, nous a résumé la situation avec beaucoup de clarté et de précision.

Mr. Storer, on s'en rappelle, est l'auteur d'un système de traction à courant continu sous 5000 v de tension au fil de travail qui, en 1916, fonctionnait d'ailleurs fort bien depuis plus d'un an sur une section des Michigan Railways (1).

I. — L'expansion de l'électrification des chemins de fer. — Des milliers de kilomètres de nouveaux chemins de fer électriques ont été construits au cours de ces dernières années; ils accomplissent, pour une grande part, un service semblable à celui des chemins de fer à vapeur, soit au moyen d'automotrices, soit avec des locomotives. Néanmoins, jusqu'à 1915, il n'avait été équipé aux États-Unis qu'un peu plus de 3000 km de voies de chemins de fer qui, auparavant, étaient exploitées à vapeur.

Bien que ces chiffres soient relativement faibles, ils comprennent cependant un ensemble d'installations dont la plupart se trouvent sur d'importantes lignes principales.

Ceci prouve que les avantages de la traction électrique sont également appréciés par les grandes compagnies et que les installations en exploitation sont simplement préliminaires à des développements plus importants, lesquels seront effectués dès que les données voulues du problème seront fixées, et qu'il sera prouvé que les extensions des électrifications pourront donner un rendement financier intéressant.

II. — Motifs qui plaident en faveur de l'électrification. — Les raisons qui, jusqu'à présent, ont fait adopter la traction électrique sont les suivantes :

1° L'élimination de la fumée et des gaz dans les longs tunnels;

2° L'augmentation de la capacité de transport et l'amélioration de la circulation du trafic autour des grandes gares;

3° L'accroissement de la capacité de transport pour les voyageurs et les marchandises des chemins de fer de montagnes;

4° Le prix élevé du combustible, d'une part, et le bon marché de l'énergie électrique provenant des chutes d'eau, d'autre part;

5° L'augmentation de la capacité de transport, une meilleure exploitation et un service plus régulier sur les lignes principales congestionnées;

6° La législation.

1. — TUNNELS. — C'est un fait bien connu que l'usage des locomotives à vapeur dans les tunnels est accompagné de grands inconvénients pour les voyageurs et d'un certain danger pour la santé du personnel. Arrive-t-il qu'un train très lourd doive s'arrêter dans un long tunnel, le danger d'asphyxie existe réellement.

Un long tunnel de chemin de fer est, habituellement, le « goulot de la bouteille », c'est-à-dire l'endroit où la plus grande congestion de trafic existe, à raison des difficultés provenant de la fumée et des gaz. C'est pourquoi il ne doit pas nous surprendre de constater

(1) Voir *La Lumière électrique*, 21 octobre 1916, t. XXV, 2e série, p. 49.

Digitized by Google

que ce fut la cause de l'électrification de la plupart des chemins de fer utilisant la traction électrique.

Le Baltimore and Ohio Railroad fut le premier chemin de fer qui entreprit, il y a plus de vingt ans, d'électrifier le tunnel de Baltimore. Depuis lors, le Grand Tunnel Railway a installé des locomotives électriques dans le tunnel sous le fleuve Saint-Clair au port d'Huron, dans le Michigan; le Grand Northern a électrifié le Cascade Tunnel; le Boston and Maine a équipé à l'électricité le Hoosac Tunnel; le New-York Central and Hudson, le tunnel de Park Avenue à New-York; le Michigan Central Railway, le Detroit River Tunnel à Detroit, et le Pennsylvania Railroad a équipé à l'électricité les nouveaux tunnels qui passent sous les deux fleuves qui séparent la presqu'île de Manhattan de New-Jersey.

Dans tous les cas indiqués ci-dessus, l'élimination de la fumée a été l'objectif principal.

Un autre tunnel important — le tunnel de Elkhorn — a cependant été électrifié récemment sur le Norfolk and Western Railway, près de Bluefiel, W. Va., mais le but poursuivi dans ce cas n'était pas tant d'éviter les inconvénients des fumées que d'augmenter la capacité de trafic de la ligne limitée à la fois par l'existence du tunnel et par une rampe très forte et très longue.

Dans chaque cas l'électrification a obtenu le plus grand succès; de désagréables et dangereux pour les voyageurs qu'ils étaient et d'un empêchement permanent à l'augmentation de la circulation, les tunnels sont devenus agréables pour les voyageurs et leur capacité de trafic est tout à fait égale à celle d'un autre point quelconque de la ligne.

2. — Gares terminus. — De nombreux avantages, en dehors de l'augmentation de la capacité et des facilités de manutention du matériel roulant nécessaire à assurer le trafic suburbain, sont le résultat de l'électrification.

L'absence de fumées et de gaz délétères, ainsi que la diminution assez forte du bruit occasionné par les trains, augmentent la valeur des terrains adjacents au chemin de fer, aussi bien que celle de la propriété du chemin de fer lui-même.

Il est aussi, pratiquement parlant, possible de superposer aux voies des bâtiments de toute espèce : bureaux, hôtels, maisons divisées en appartements, magasins, etc.; en fait, tous les genres de bâtiments nécessaires.

Le genre d'utilisation qui convient particulièrement à ce genre de construction sont des bureaux de chemins de fer, des magasins de marchandises lourdes et à expédier par express, des bureaux de postes et des hôtels.

Si l'on disposait les magasins de marchandises au-dessus des voies et des cours des gares à marchandises, il serait possible d'amener les camions jusqu'à un étage du bâtiment plus ou moins élevé, de manière à en effectuer le déchargement ou le chargement très rapidement, et de permettre également la libération des camions dans le délai le plus court possible.

De cette manière, la valeur de la propriété d'un chemin de fer augmenterait énormément, et le revenu de ces bâtiments permettrait de payer une grande partie des dépenses d'électrification, d'appropriation des gares terminus et de la construction combinée de la sorte.

L'augmentation de la capacité d'une gare terminus est due, en grande partie, à l'usage des trains à unités multiples pour répondre aux demandes de trafic. Ces trains sont composés de voitures motrices et de voitures remorquées, qui, toutes, transportent des voyageurs. Chacune des voitures possède un appareillage de commande, de telle sorte que les trains peuvent être formés du nombre de voitures correspondant aux nécessités de l'exploitation; et ils peuvent être conduits de l'une ou l'autre de ces extrémités.

Ainsi sont annulées les manœuvres des locomotives dans les gares de formation; celles des trains sont aussi diminuées de beaucoup. Conséquemment, l'utilisation des rames des voitures est augmentée.

Dans cet ordre d'idées, on peut signaler les chemins de fer de pénétration dans New-York même : le Long Island Railway, par exemple, ne comportant presque exclusivement que des trains à unités multiples; le New York Central Hudson River Railroad et le New York New Haven and Hartford Railway, qui utilisent la belle gare du Great Central Terminal à la quarante-deuxième rue, et qui desservent le trafic suburbain au moyen de trains à unités multiples, la première jusqu'à Harmon sur une distance de route de 32 miles, et la seconde jusqu'à New Haven, sur une longueur de route de 37 miles; enfin, il y a le Pennsylvania Railroad dont la gare, à la trente-troisième rue, reçoit les trains du Long Island Railway, comme déjà dit ci-dessus, et, également, les trains venant de l'Ouest.

Le New York Central remorque les trains de transit au moyen de locomotives électriques et ses trains à marchandises (en dehors du tunnel de New-York) au moyen de locomotives à vapeur.

Le New-York, New Haven and Hartford assure la remorque de tous les trains au moyen d'automotrices et de locomotives électriques. Des locomotives électriques à grande vitesse remorquent les trains rapides de transit; les locomotives à vitesse modérée assurent la traction des trains de voyageurs lourds et des trains de marchandises; enfin, pour les manœuvres dans les gares, des locomotives à petite vitesse sont employées.

Le Pennsylvania remorque, de la station de Manhattan Tansfer à New-York, (9 miles de distance) tous les trains de la ligne au moyen de puissantes locomotives électriques capables de tractionner des trains de 500 à 800 t américaines de poids sur rampe de 20 pour 100 à une vitesse de 30 à 40 miles par heure et, sur un palier, à raison de 30 à 60 miles par heure.

Le Pennsylvania Railroad a, également, assuré, depuis septembre 1915, un service complet de trains suburbains par automotrices de Philadelphie à Paoli sur une distance de 20 miles, mais il utilise encore la vapeur pour les trains de transit et pour ceux à marchandises.

Digitized by Google

3. — Chemins de fer de montagne. — On s'occupe, principalement, en ce moment, des chemins de fer de montagne. Des rampes variant de 10 à 30 mm par mètre présentent de grandes difficultés d'exploitation, tout comme les longs tunnels.

A cause de la limitation dans la production de vapeur de sa chaudière, la puissance de la locomotive est nécessairement arrêtée à un très faible poids remorqué, ou bien la vitesse doit être réduite. Habituellement, le poids remorqué et la vitesse doivent être diminués à la fois, et des trains qui sont ordinairement tractionnés au moyen d'une seule locomotive sur des lignes en palier ou de faible pente, doivent être remorqués sur les rampes au moyen d'une, de deux, et même de trois locomotives supplémentaires, à une vitesse encore fortement réduite.

Sur une rampe de 20 mm par mètre, laquelle est tout à fait ordinaire dans les contrées montagneuses, la vitesse d'un train de marchandises n'est guère supérieure à 7 ou 8 miles par heure avec des locomotives à vapeur, tandis qu'avec les locomotives électriques, lesquelles ne portent pas avec elles leurs usines de production de puissance, il est possible de remorquer les trains à des vitesses atteignant 25 miles par heure, et plus, selon l'importance de la puissance qu'il est économique de dépenser pour chaque train.

Un autre grand avantage de la locomotive électrique dans la remorque des trains sur les lignes accidentées réside dans sa faculté de maintenir le train à une vitesse déterminée, en utilisant, en guise de régénératrice, les moteurs des locomotives qui, renvoyant de l'énergie à la ligne d'adduction et, coopérant ainsi à alimenter quelque autre train qui monte la rampe en soulagent d'autant l'usine centrale.

L'intérêt du système récupérateur ne réside pas tant dans la quantité d'énergie économisée ou récupérée de la sorte que dans la plus grande sécurité avec laquelle les trains peuvent descendre les pentes, vu que les freins à air qui doivent être utilisés sur toute la longueur de la pente dans le cas de locomotives à vapeur ne sont utilisés avec les trains électriques que pour les arrêts, et en cas d'urgence.

De plus, l'usage continu des freins produit un échauffement excessif et une détérioration rapide des blocs et des bandages, qui sont la cause des retards de tous genres.

Enfin, la régénération permet l'accroissement de la vitesse sur les pentes, grâce à laquelle la vitesse moyenne est elle-même augmentée. On peut donc en conclure qu'il y aura plus de ponctualité dans la marche du trafic, et que le service sera beaucoup plus régulier. Un chemin de fer de montagne électrifié, comme un chemin de fer électrique en tunnel, ne sera plus considéré comme le goulot de la bouteille d'un chemin de fer.

Ce qui est dit ci-dessus est, au surplus, amplement prouvé par les expériences et l'exploitation du Norfolk and Western Railway.

4. — Énergie produite par chutes d'eau. — D'autres lignes, et en particulier le Spokane and Island Empire Railway ainsi que le Butte, Anaconda and Pacific, desservent un trafic plus léger sur des déclivités généralement plus faibles.

Mais, aussi bien que le Chicago, Milwaukee and Saint-Paul qui exploite déjà une première section des 440 miles de route en voie d'électrification, ils sont tous des chemins de fer de montagne, pour lesquels le charbon est coûteux, et les locomotives à vapeur sont onéreuses à entretenir, tandis qu'il existe des chutes d'eau abondantes.

Le Spokane and Island Railway a été électrifié lors de sa construction et son exploitation a été des plus fructueuses au cours de ces dernières huit années. Il comporte une voie unique de 120 miles de longueur.

L'exploitation du Butte, Anaconda and Pacific a pu être faite depuis plus de trois ans d'une manière très fructueuse avec un trafic minéral, réellement lourd, sur une longueur de ligne d'environ 33 miles. C'est d'ailleurs en raison de ces succès que le Chicago, Milwaukee and Saint-Paul s'est décidé à entreprendre l'électrification d'une partie de la ligne de Chicago à Saint-Paul espérant, d'ailleurs, que l'économie dans la dépense d'énergie motrice, le moindre coût de l'entretien, et les autres avantages qui en découlent, seraient largement bénéficiaires au regard du capital nouveau à immobiliser.

Il faut, d'ailleurs, remarquer que la consommation de combustible brûlé sous les chaudières des centrales électriques à vapeur n'est que d'environ la moitié de la quantité consommée sous les chaudières des locomotives à vapeur pour le même service dans les deux cas, tant est élevé, comparé aux locomotives à vapeur, le rendement combiné de l'énergie calorifique du charbon dans sa conversion thermo-électrique à la jante des roues des locomotives à vapeur.

On se rend compte, immédiatement, de l'importance de cette considération lorsque le combustible est cher ; et, en particulier, lorsqu'on a à sa disposition de la houille blanche en abondance comme c'est le cas dans la région montagneuse traversée par la ligne de Chicago à Saint-Paul.

5. — Lignes principales. — Le seul chemin de fer qui ait étendu son exploitation électrique à tous les genres de service, et en même temps constituant l'unique exemple aux États-Unis d'une électrification étendue à une ligne principale ouverte à un fort trafic de voyageurs et de marchandises est le New-York, New-Haven and Hartford Railway.

Les locomotives électriques remorquent régulièrement des trains de voyageurs rapides et lourds à des vitesses de 60 à 75 miles par heure, et des trains de marchandises à des vitesses comprises entre 30 et 45 miles par heure.

Les manœuvres dans les gares de formation importantes sont effectuées par des locomotives électriques qui travaillent sans discontinuer pendant plusieurs jours, en effectuant le même travail que celui qui serait fait par deux fois autant de locomotives à vapeur.

Des trains à unités multiples sont utilisés pour des-

Digitized by Google

servir le trafic suburbain sur ce chemin de fer ainsi que sur celui du New-York, Westchester et Boston qui est une ligne subsidiaire.

Les résultats acquis par cette exploitation, décrite déjà si souvent, ne laissent aucun doute sur les avantages considérables résultant de l'exploitation électrique.

6. — Législation. — L'électrification de la gare appelée le Grand Central Terminus à New-York a été ordonnée, comme il a déjà été dit, par la ville de New-York à la suite d'un accident survenu dans le tunnel.

D'autres villes étaient, paraît-il, intentionnées il y a quelque temps de faire de même ; mais il est à espérer qu'il n'y aura aucune suite prochaine à ces projets. En effet, l'électrification des chemins de fer à vapeur dans les grandes villes ne se résume pas uniquement à un changement dans la forme de l'énergie motrice, et si l'on désire en recueillir tous les avantages possibles il faut ne pas l'entreprendre d'une manière trop hâtive ou en étant mal conseillé.

Pareille obligation pourrait, en effet, entraîner ou la confiscation de la propriété du chemin de fer ou l'augmentation des tarifs de transport des voyageurs et des marchandises afin de payer les intérêts du capital engagé.

Un principe qui demande à être reconnu, c'est que les chemins de fer ne soient pas obligés d'électrifier leurs lignes jusqu'à ce qu'ils sachent voir clairement de quelle manière ils peuvent balancer les dépenses nouvelles. Bien peu étant arrivés à ce point, ils attendront d'y être forcés.

III. — **Résultats**. — Les résultats qui ont déjà été atteints sur les lignes électrifiées existantes montrent qu'indiscutablement, pour tous les genres de service, l'électricité se prête infiniment mieux que la vapeur à desservir tous les genres de trafic.

Ce fait, vu l'état actuel de progrès de la traction à vapeur, signifie beaucoup plus qu'il y a une vingtaine d'années, parce que la locomotive à vapeur s'est considérablement perfectionnée depuis lors.

La locomotive a vapeur. — Peu de gens savent que des progrès considérables ont été effectués sur la locomotive à vapeur depuis que le moteur électrique a été appliqué à la traction des trains de chemins de fer.

Jadis, elle ne pouvait que difficilement développer une puissance de 1 000 ch pendant un temps assez long. Le type de locomotive Atlantic plus récent, comportant une chaudière plus grande, un poids plus élevé sur les roues motrices, un surchauffeur de vapeur et des chargeurs mécaniques, peut développer jusque 2 000 ch pendant une heure et à grande vitesse.

Enfin, le type Pacific, avec trois essieux moteurs au lieu de deux de 60 000 à 70 000 lbs (27 210 kg et 31 756 kg) de poids par essieu moteur et qui comporte une chaudière encore plus grande que la précédente et d'autres perfectionnements, est capable de développer 3 000 ch à la vitesse de 70 miles par heure.

Le rendement de la locomotive à vapeur a été beaucoup augmenté aussi, mais la dépense d'entretien est, néanmoins, restée élevée, et le parcours kilométrique (miléage) sans repos intercalaire est encore petit. En plus, la locomotive à vapeur répand de la fumée et des cendres et sa puissance est encore bien moindre que celle qui, comparativement, est concentrée dans une locomotive électrique au bout d'un train et conduite par un seul personnel.

Il faut songer aussi que la locomotive à vapeur est arrivée à l'état actuel de perfection, si admirable d'ailleurs après 80 années, tandis que la locomotive électrique, après moins d'un quart de la durée de cette existence, est à même de faire déjà tant en plus !

IV. — **Le problème de l'électrification**. — Le problème de l'électrification touche à pas mal de points en plus de celui qui ne concerne que les locomotives.

La question de la production de l'énergie électrique est par elle-même déjà extrêmement importante. Alors que la locomotive à vapeur est indépendante et peut circuler sur n'importe quelle voie aussi longtemps qu'elle est pourvue de charbon et d'eau, la locomotive électrique ne peut rien faire par elle-même ; il lui faut une usine centrale avec tous les appareils voulus intercalaires entre le combustible et la locomotive.

a) La production de l'énergie. — Durant ces dernières années, de formidables usines ont été édifiées, soit pour la production de l'énergie électrique par les chutes d'eau — comme à Niagara Falls — ou dans la région montagneuse de l'Ouest, soit pour la production par le charbon au moyen de turbines à vapeur de puissance énorme.

Le résultat économique de cette situation a été la disparition progressive des petites centrales et l'extension continuelle des réseaux et lignes de transmission des grandes usines dans lesquelles les concentrations de puissance se poursuivent.

Il en résulte que les chemins de fer n'ont pu supporter le poids financier de l'érection des centrales, et de plus le prix auquel leur revient l'énergie électrique diminue de plus en plus.

Cette politique économique est donc un stimulant à l'électrification des réseaux ferrés.

b) La forme du courant de traction. — Un grand impedimentum à l'électrification a été pendant longtemps la question de la meilleure forme de l'énergie électrique à adopter pour la traction des trains.

Les deux systèmes qui se disputent principalement le domaine de la traction des trains de chemins de fer sont le monophasé et le continu. Le système triphasé n'est, d'ailleurs, pas beaucoup en cause ici.

Comme aucun des deux systèmes n'avait pu, jusqu'à présent, formellement gagner la bataille en démontrant sa supériorité irrécusable par rapport à l'autre, les compagnies de chemins de fer ont attendu pendant très longtemps ; et ce n'est que maintenant que l'on com-

Digitized by Google

mence à voir la situation se dessiner plus clairement.

Mais, cette compétition a elle-même beaucoup diminué depuis que des deux côtés on a cherché à montrer davantage par des résultats acquis plutôt que par des paroles, lequel des deux systèmes vaut le mieux. Nous comparerons assez succinctement les trois systèmes dans leurs applications aux chemins de fer américains.

Le triphasé. — Aux Etats-Unis, ce système ne pourrait convenir d'une manière générale pour de nombreux motifs (double ligne de trolley, service trop intensif, demandant par conséquent une grande souplesse, trains très lourds, etc., enfin, le profil des lignes n'est pas, en général, assez fortement accidenté pour justifier, à ce point de vue, les avantages très sérieux de la traction triphasée, comme c'est le cas, par exemple, en Italie.)

Il existe, néanmoins, aux Etats-Unis une petite installation de l'espèce. En Suisse, une ou deux applications sont en activité de service : en Italie, ce système — pour de bonnes raisons d'ailleurs — est en usage.

Courant continu. — Pour les tramways de rue, les chemins de fer métropolitains et surburbains, cette forme de courant à la tension de 650 v est universellement admise.

La tension de 650 v — qui était la limite il y a quelques années — a pu être relevée considérablement depuis, grâce aux progrès apportés dans la conception et la construction des moteurs; et, successivement, les tensions de 1200, 1500, 2400, 3000 et, assez récemment 5000 v à Jackson, Michigan, sur le Michigan United Traction Railway) sont devenues d'usage courant et pratique.

Avec l'élévation de la tension d'alimentation, on a plutôt adopté la ligne d'adduction aérienne, bien que dans plusieurs cas il soit fait usage avec grande satisfaction du troisième rail, et même, dans un cas, la tension de 2400 v sur le troisième rail est en service courant.

Du chef de l'élévation de la tension à 3000 v et même 5000 v, l'usage du courant continu s'est étendu également aux lignes à fort trafic. La ligne du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul en est un exemple.

Grâce à la tension élevée, il est possible, en effet, de collecter sur la ligne de trolley des quantités d'énergie importantes sans pertes intercalaires trop considérables, et les sous-stations de transformation peuvent être situées à des distances comprises entre 25 miles et même 50 miles l'une de l'autre.

Il s'ensuit que la dépense pour l'installation des sous-stations et des lignes de transport de l'énergie devient alors d'importance suffisamment faible pour que l'électrification de longues lignes au moyen du courant continu devienne possible, économiquement parlant.

Jusqu'à présent, il n'a été effectué qu'une seule électrification de grande ligne à courant continu sous 3000 v. C'est celle du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.

Une tension plus élevée encore pour le courant continu est certainement plus recommandable si la traction des trains peut se faire aussi régulièrement. Il est à espérer, d'ailleurs, que bientôt on fixera définitivement la tension la plus convenable, techniquement et économiquement parlant, à la traction des trains sur les longues lignes au moyen du courant continu, afin d'éviter le trop grand nombre de tensions qui marquent ses étapes de progrès.

L'avantage du courant continu réside surtout dans le moteur série. Il est simple, mécaniquement parlant, et relativement peu coûteux de construction. Electriquement parlant, il possède des caractéristiques de vitesse et d'effort de traction convenant particulièrement bien au genre de travail auquel il est astreint : il accélère rapidement la vitesse des trains lourds avec un minimum de consommation d'énergie, et assure leur remorque, à pleine vitesse, dans les meilleures conditions de rendement.

Automatiquement, d'ailleurs, se produit une répartition de la charge entre tous les moteurs d'un même train même avec les plus grandes différences dans les diamètres des roues. Le rendement du moteur est de plus, élevé, et sa régularité de fonctionnement ainsi que ses qualités propres font qu'il est le plus répandu de tous les types de moteurs de chemin de fer.

D'autre part, le moteur série n'était pas bien approprié, jusqu'en ces derniers temps, par lui-même à la récupération de l'énergie à la descente des pentes ou lors des arrêts, et c'est pourquoi le moteur triphasé était préféré pour les chemins de fer à profil difficile (en Italie, par exemple). Mais, récemment, une méthode a été appliquée qui lui permet d'effectuer la génération dans les pentes ou lors des arrêts, tout comme le moteur triphasé; l'électrification du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway emploie cette méthode avec le plus grand succès.

La grande objection de la conversion du courant de transmission normalement triphasé en courant continu est également levée pour une bonne part dans le système continu à haute tension parce que la distance entre les sous-stations de transmission a pu être considérablement diminuée, tout en leur assurant un meilleur facteur de charge et une surveillance moindre.

Système monophasé. — Ses avantages consistent dans la possibilité de l'emploi d'une tension électrique très élevée sur le fil de trolley, tandis que la tension du courant aux moteurs et appareils de démarrage qui sont placés dans le véhicule est beaucoup plus faible.

La haute tension du courant au fil de trolley réduit jusqu'à un minimum le coût de l'équipement aérien et des « feeders » d'alimentation, et, en outre, les sous-stations de transformation établies le long de la ligne peuvent être laissées sans surveillance.

La tension la plus généralisée est de 11 000 v, et la fréquence est de 25 p : sec. Les exemples les plus importants sont ceux du New-York, Westchester and Boston, le Hoosac Tunnel, le Saint-Clair Tunnel, le Spokane and Island Railway, la ligne de Philadelphie à Paoli du Pennsylvania Railroad, et la Elkhorn Grade Division du Norfolk and Western Railway.

Sur les chemins de fer d'Europe, les tensions de 12000 v à 16000 v ont été adoptées avec 15 à 16 2/3 p : sec.

Digitized by Google

Les moteurs employés sont du type à collecteur en général, sauf sur le Norfolk and Western ou l'on a adopté le moteur triphasé; entre la ligne d'alimentation et les moteurs, il y a un groupe convertisseur.

La locomotive du Norfolk and Western possède deux vitesses : 14 miles et 28 miles par heure.

c) Les particularités de la locomotive électrique. — L'un des plus difficiles problèmes à résoudre dans la locomotive électrique est d'ordre purement mécanique. C'est celui qui concerne le système de transmission entre les moteurs et les roues motrices.

La transmission par engrenages du moteur aux essieux est pleinement satisfaisante pour les tramways et même pour les voitures à unités multiples des chemins de fer surburbains.

Ce système peut aussi être, jusqu'à un certain point, utilisé pour les grandes locomotives, mais il possède le désavantage de faire porter directement par les essieux sans ressorts intermédiaires un poids très considérable; il en résulte, lorsque le trafic est à grande vitesse, une détérioration rapide de l'assiette de la voie.

Pour des locomotives à grande vitesse, il est d'usage courant de relier les moteurs aux essieux-moteurs, de manière que leurs vitesses angulaires soient les mêmes.

On peut faire cela, soit en fixant directement l'armature du moteur aux essieux, comme c'est réalisé dans les locomotives à courant continu du New-York Central, soit en montant l'armature sur un arbre creux qui laisse passer l'essieu, comme c'est appliqué sur les locomotives à voyageurs à grande vitesse à courant monophasé du New Haven, soit encore en fixant le moteur sur le châssis de la locomotive et en le reliant aux roues motrices au moyen de bielles et de manivelles, comme c'est réalisé pour la locomotive du Pennsylvania de la gare de New-York.

D'autres variétés dans les systèmes de transmission peuvent encore être imaginées.

Il y a quelques années, on croyait qu'il serait extrêmement simple de relier les moteurs aux roues motrices, parce qu'ils engendrent leur puissance par rotation. On croyait aussi que le bas centre de gravité de la locomotive électrique lui assurerait aux grandes vitesses une grande sécurité, mais il fut reconnu plus tard que le centre de gravité élevé de la locomotive à vapeur constitue une de ses qualités, laquelle serait, autant que possible, introduite dans la locomotive électrique.

On dut reconnaître aussi que la liaison mécanique entre le moteur et les roues motrices est l'un des problèmes les plus compliqués à résoudre.

V. — **L'avenir de l'électrification.** — Il est réconfortant de savoir que les progrès en sont maintenant arrivés au point où il est possible de faire les études des électrifications les plus importantes avec la certitude la plus complète d'arriver à un résultat, non surpassé dans n'importe quel autre genre de travaux mécaniques.

Il y a des spécialistes pour chacune des branches du travail d'électrification, depuis la station centrale jusqu'à la locomotive, et, avec les efforts convenablement coordonnés de tous, les résultats les plus heureux peuvent assurément être atteints.

Rappelons, en terminant, que 3 miles correspondent à 5 km et qu'une tonne américaine vaut 1016 kg.

J. Carlier.

Notes pratiques

Trempe sur place de la table de roulement des rails de tramways (1). — On sait combien, à l'heure actuelle, on éprouve de difficultés pour se procurer les rails nécessaires à l'entretien des voies de tramways, aussi tout procédé susceptible de prolonger la vie des rails en exploitation est accueilli avec joie par les exploitants.

La Sandberg Sorbitic Steel Company de Westminster a établi un dispositif qui a été expérimenté avec succès aux tramways de Leeds et de Croydon et qui permet d'effectuer la trempe superficielle de la partie supérieure des rails sans arrêter l'exploitation.

Le procédé consiste à déplacer lentement une flamme le long de la surface supérieure du rail en traitement, ce chauffage intense est suivi immédiatement par l'application d'un jet d'eau qui a pour effet un refroidissement brusque et par suite réalise une trempe de la partie supérieure du rail. Dans le cas de l'installation de Croydon le chauffage était fait par un brûleur oxy-acétylène, mais naturellement tout autre moyen de chauffage peut être utilisé. Un petit truck roulant portait les réservoirs pour les gaz et le réservoir pour l'eau de refroidissement.

Des photomicrographies du métal traité ont permis de se rendre compte de la modification subie par le métal du rail. Des essais faits à la bille de Brinell ont donné les nombres de dureté suivants : à une distance de trois millimètres de la surface, 600; à la profondeur de huit millimètres, ce nombre de dureté était réduit à 240. L'application du procédé est particulièrement avantageux pour les joints de rails, lesquels sont martelés par le passage des roues; ce martelage n'est naturellement pas supprimé par cette application, mais rend les rails capables d'y résister beaucoup plus longtemps.

E. B.

(1) *Engineering*, 5 avril 1918, t. cv, p. 378-379.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Système de tarification des salaires

La question de la tarification des salaires a déjà été l'objet de nombreux travaux parmi lesquels nous rappellerons seulement celui qu'a publié la « R. G. E. » dans son numéro du 9 juin 1917, sous le titre « Formules des divers tarifs de salaires » et celui de M. Bayle qui, après avoir donné lieu à une communication à la Société internationale des Electriciens, a été exposé longuement dans La Revue électrique, 17 novembre, 1er et 15 décembre 1916, t. XXVI, p. 314, 343 et 379. La note ci-dessous apporte une nouvelle contribution à la question.

Le but visé par le chef d'industrie, lorsqu'il étudie un tarif de salaires à appliquer à sa fabrication, est de pouvoir rémunérer largement et équitablement ses ouvriers, et, en même temps, d'obtenir un prix de revient réduit de la main-d'œuvre.

Ces deux principes, paraissant à première vue contradictoires, peuvent cependant être conciliés par l'établissement d'une échelle de salaires bien appliquée.

La faillite complète des deux tarifs jusqu'ici presque généralement appliqués en France : tarifs à la journée

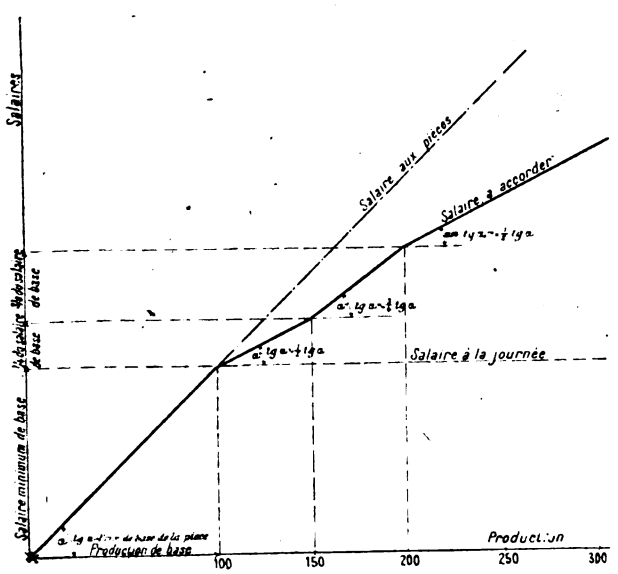


Fig. 1.

et tarifs aux pièces, est due à ce que ces deux modes de fixation des salaires tendent pour des raisons différentes à la limitation de la production.

Par le salaire à la journée, l'ouvrier n'a aucun intérêt direct à se hâter, et il prendra insensiblement, et presque à son insu, des habitudes de flânerie contre lesquelles toutes prescriptions et toute surveillance sont à peu près inopérantes.

Dans le salaire aux pièces, l'ouvrier aura toujours la crainte, trop souvent fondée, que si le patron constate que les ouvriers arrivent à gagner de très fortes journées, il réduira d'une façon plus ou moins détournée le prix de la pièce pour les travaux ultérieurs, et pour éviter cet écueil l'ouvrier limitera son travail, soit de lui-même, soit qu'il y soit engagé par les organisations de travailleurs de même spécialité.

Le patron n'a d'ailleurs pas beaucoup d'intérêt à l'engager qu'il n'en soit pas ainsi, le prix de revient de la main-d'œuvre à la pièce étant constant que l'ouvrier travaillât peu ou beaucoup.

Le système différentiel de tarifs de salaires, préconisé par Taylor comme devant permettre d'arriver à la production maximum, est inapplicable dans l'état actuel de notre législation ouvrière.

Il est d'ailleurs foncièrement juste qu'un ouvrier ordinaire puisse espérer, sans aucune crainte d'aléa — tarif trop faible, outillage défectueux, etc. — arriver à gagner un salaire minimum fixé à l'avance pour chaque spécialité, et, de ce côté, rien n'est à modifier dans nos règlements ouvriers.

Dans ces conditions, le système de salaire me paraissant devoir concilier les intérêts de l'industriel et des ouvriers, c'est-à-dire permettant une rémunération équitable du travail et en même temps diminuant le prix de revient à la pièce lorsque la production augmente, est un tarif à la prime établi de la façon suivante :

Par un chronométrage précis et une étude approfondie de l'usinage de l'objet à fabriquer, on détermine le nombre de pièces que peut produire un ouvrier ordinaire. Ce nombre, divisant le salaire minimum fixé pour cette catégorie, donnera *le prix de base de la pièce*.

On peut admettre que tous les ouvriers travaillant à la journée feraient sensiblement ce nombre de pièces.

Par une application un peu plus soutenue, les ouvriers moyens et même les ouvriers ordinaires arriveraient à dépasser cette quantité et pourraient atteindre assez facilement une production de 50 pour 100 supérieure à la production de base.

Pour rémunérer cet effort que certainement n'auraient

Digitized by Google

pas rendu des ouvriers à la journée, toute pièce fabriquée au-dessus du nombre fixé comme minimum sera payée *moitié du prix de base de la pièce*.

Cependant les meilleurs ouvriers pourront, par une application encore plus tendue et un effort plus grand, dépasser cette surproduction de 50 pour 100 et tendre vers le double de la production de base.

J'estime que, pour cette partie qui exigera des connaissances spéciales et un effort considérable et soutenu, la rémunération doit être proportionnellement plus forte que pour la production en dessous à laquelle on sera amené par ce que j'appelle l'effort normal d'un ouvrier consciencieux. Le prix à la pièce sera élevé et atteindra les *trois quarts du prix de base de la pièce*. Cette majoration stimulera d'ailleurs le personnel et l'engagera à acquérir les tours de main indispensables pour arriver à cette production.

Il peut arriver, enfin, que, dans certains cas dus surtout à la fixation d'une production de base un peu faible, quelques perfectionnements dans l'outillage, les méthodes, les tours de main, cette production du double de la production de base soit dépassée.

Dans ce cas, pour éviter l'écueil rencontré par le salaire aux pièces, je ramène le prix à la pièce à la *moitié du prix de base*.

J'estime, d'ailleurs, que, dans le cas normal d'un travail bien étudié, cette partie de l'échelle doit très peu fonctionner.

Ce système de tarifs de salaires serait représenté par la courbe ci-dessus.

Il a pour lui les avantages suivants :

Il est très simple d'application et de très facile compréhension pour les ouvriers, n'étant basé sur aucune formule mathématique compliquée;

Il rémunère très équitablement les efforts des ouvriers et provoque leur émulation pour atteindre la portion de la courbe à pente raide;

Il diminue le prix de revient par unité fabriquée et protège suffisamment l'industriel contre une surprise de prix de base trop élevés pour ne pas l'inciter à réduire après coup des prix établis, mais au contraire il l'engage à perfectionner et améliorer son outillage et son organisation pour que, si possible, ses ouvriers arrivent à la deuxième partie à faible pente de la courbe, c'est-à-dire dépassent de 100 pour 100 la production de base qui lui donnera un prix de revient réduit tout en laissant un salaire élevé à son personnel.

Louis CONGE,
Ingénieur-électricien.

Congrès général du Génie civil (*Suite*)

TRAVAUX DE LA SECTION IV (*Suite*).

La prévoyance sociale dans les mines et la métallurgie [1].

Le rapporteur s'occupe en particulier de la prévoyance sociale dans les mines et la métallurgie, mais les idées qu'il émet peuvent s'appliquer également avec succès aux autres industries, nous en ferons donc connaître les grandes lignes à nos lecteurs.

La tâche absorbante de l'ouvrier de la mine ou de l'usine l'empêche d'assurer convenablement son existence personnelle et celle de sa famille; il faut donc qu'il puisse compter sur un concours étranger qui sera soit l'Etat, soit la mutualité, soit le chef d'industrie.

La réparation des accidents professionnels a été réglée en France par la loi du 9 avril 1898; les industriels ne se sont pas contentés d'appliquer cette loi, ils ont développé et perfectionné des installations hospitalières destinées à leur personnel. Mais il vaut mieux prévenir que guérir; l'Etat et le Comité central des Houillères de France s'occupent constamment de rechercher les moyens de protection nécessaires pour éviter les accidents, et les résultats obtenus dans cette voie sont si satisfaisants que c'est en France que les accidents de mines sont les plus rares.

M. François Villain étudie ensuite la question de la limitation des heures de travail, qui est très délicate, dans les mines à cause des nécessités économiques pressantes qui peuvent se présenter.

Le rapporteur examine aussi le rôle de l'initiative privée dans la prévoyance sociale, rôle de l'Etat, de l'ouvrier et de l'exploitant, et expose les résultats qui ont été obtenus.

M. Villain fait pour terminer une étude approfondie sur ce que doit être la cité ouvrière moderne et il examine plusieurs questions du plus vif intérêt : logement des familles ouvrières dans une cité construite par l'industriel; observation de l'hygiène; maisons ouvrières (logement, jardins, alimentation en eau potable, égouts, voirie, etc.); écoles; apprentissage; société coopérative d'alimentation; sociétés de divertissement; écoles ménagères; éducation pratique de la jeune fille; logement des célibataires, lutte contre la dépopulation; caisses syndicales de natalité; œuvres tendant à faire diminuer la mortalité.

Comme conclusion à l'étude de M. Villain, la quatrième section a émis les vœux suivants :

1° Que faculté soit laissée, à tout industriel, d'instituer des caisses de secours aux termes de la loi de 1894;

2° Que soient créées des caisses régionales et corporatives de natalité, par les soins de groupements ou chambres syndicales à l'effet d'encourager, sous des formes à déterminer, les familles nombreuses.

[1] Rapport de M. François VILLAIN.

Digitized by Google

Le platine (1).

Le rapporteur indique tout d'abord les pays producteurs de platine dont le principal est la Russie qui, en 1912, produisait 94 pour 100 du platine mondial. Il cite les principaux usages de ce métal : appareils scientifiques, construction d'étalons, appareils pour l'industrie chimique, bijouterie, vis et contacts de magnétos, électrodes pour l'électrochimie, photographie, radioscopie.

M. Caplain-Saint-André fait entrevoir l'avenir du platine et des métaux de son groupe et conclut son rapport en émettant le vœu suivant :

Que le gouvernement français obtienne de la Russie une dérogation en faveur de la loi votée en 1913 concernant l'interdiction de l'exportation de Russie du minerai de platine pour une quantité suffisante à nos besoins nationaux en platine, iridium et autres métaux du groupe.

L'inventaire des minerais de fer armoricains (2).

La France est le pays de l'Europe le plus riche en minerais de fer. Ces minerais se trouvent en partie en Lorraine, en partie dans l'Ouest. Il est inutile d'insister sur les gisements de l'Est dont on connaît l'importance et qui sont actuellement entre les mains de l'ennemi. Ceux de l'Ouest, au contraire, sont de par leur situation à l'abri de toute invasion, ils ont également l'avantage de se trouver à proximité de la mer ; ils sont donc à tous points de vue dignes de notre attention.

Les minerais de l'Armorique se groupent en deux domaines bien distincts :

Au Nord, celui de Normandie et du Maine formé de minerais siluriens, subordonnés aux schistes à calymènes, auxquels s'ajoutent deux gîtes dévoniens.

Au Sud, celui de l'Anjou et de la Basse-Bretagne comprenant une importante série de minerais interstratifiés dans les grès armoricains, des minerais gothlandiens et des minerais d'âge tertiaire exclusivement superficiels.

M. L. Cayeux étudie avec détails ces deux domaines et les concessions qui y sont actuellement en exploitation.

Si l'on compare les bassins lorrain et armoricain, on en déduit les conclusions suivantes :

En Lorraine, les couches de minette sont très régulières dans leur ensemble et pareilles à elles-mêmes sur de vastes surfaces. De plus, elles sont horizontales et peu ou point disloquées. Enfin les minerais sont toujours très phosphoreux et leur teneur en chaux est telle que la plupart portent en eux-mêmes la castine nécessaire à leur traitement.

Dans le bassin armoricain, et en particulier dans le groupe sud, l'irrégularité est souvent la règle au double point de vue de la puissance et de la composition, soit que la minéralisation revête une allure capricieuse, soit que les dislocations entrent en jeu pour laminer et même supprimer le minerai, soit enfin que les couches se ramifient. En outre les strates sont invariablement redressées, parfois presque verticales, et les failles sont plutôt fréquentes. Enfin, les minerais, d'ordinaire moins riches en fer que ceux de Lorraine, sont très siliceux, moyennement phosphoreux et très pauvres en chaux, quand ils n'en sont pas tout à fait dépourvus.

De ce qui précède il résulte que les conditions d'exploitation du bassin armoricain sont tout différentes de celles du bassin lorrain ; il faudra multiplier le nombre des puits d'extraction, se contenter de faibles et moyens tonnages et s'attendre à ce que les minerais varient d'un puits à l'autre et même pour un même puits.

La métallurgie moderne est capable de fabriquer de très bonnes fontes avec les minerais armoricains et aucune difficulté technique ne s'oppose à leur emploi.

M. L. Cayeux estime que les réserves du bassin armoricain, jusqu'à une profondeur de 500 m peuvent être résumées comme il suit :

Groupe septentrional :	
Minerais siluriens.....	760 000 000 tonnes.
Id. dévoniens.....	40 000 000 Id.
Groupe méridional :	
Minerais du grès armoricain.....	970 000 000 tonnes.
Id. gothlandiens.....	50 000 000 Id.
Id. de minières.....	4 500 000 Id.
Total.....	1 824 500 000 tonnes.

D'après ce tableau ces réserves seraient inférieures à celles du bassin de Longwy-Briey qui sont estimées à 3 000 000 000 t, mais le rapporteur pense qu'en réalité il n'en est pas ainsi et qu'il y a plus de minerai de fer en Armorique qu'en Lorraine. Car l'exploration du bassin de l'Ouest n'est pas terminée, on n'a tenu compte que du minerai enfoui à moins de 500 m et on a négligé certains minerais qu'on dédaigne aujourd'hui, mais qui seront certainement utilisés dans l'avenir.

M. L. Cayeux montre ensuite la nécessité de mettre en exploitation le bassin armoricain qui, quoique son minerai soit moins riche que le minerai lorrain, pourra rendre de grands services à notre métallurgie et évitera que toute notre production de minerai de fer soit concentrée dans une seule région frontière, à la merci, hélas ! d'une invasion de nos cupides voisins de l'Est. Le rapporteur fait voir ensuite que la nature de ce bassin armoricain nécessitera des concessions très étendues. Il termine en montrant que les minerais de fer armoricains, dont la production en 1913 était de 1 200 000 t, sont surtout exportés. La situation du bassin armoricain favorise d'ailleurs cette exportation qui se fait par les ports de Caen, Granville, Saint-Malo, pour la partie nord et par Nantes et Saint-Nazaire pour la partie sud. Nous devons favoriser cette exportation qui améliore notre change et diminue le fret pour les bateaux anglais qui apportent des combustibles et peuvent repartir chargés de minerais au lieu de repartir à vide.

(1) Rapport de M. Caplain-Saint-André.
(2) Rapport de M. L. Cayeux.

Digitized by Google

Comme conclusion à son rapport, M. L. Cayeux émet les deux vœux suivants :

1° Institution à brève échéance de toutes les concessions actuellement en instance, en tenant compte de la nécessité d'accorder aux demandeurs de grands périmètres, en raison du peu de régularité des gisements.

2° Exécution des travaux publics indispensables à l'exploitation et à l'exportation des minerais armoricains.

La métallurgie de l'or en France (1).

Le rapporteur rappelle qu'au moment de la conquête romaine la Gaule faisait une exportation intensive de l'or, puis peu à peu les guerres successives firent tomber dans l'oubli l'exploitation de l'or.

Les gisements aurifères principaux de la France sont les suivants :

1° Dans le Plateau Central, un gisement s'étendant depuis Périgueux jusqu'au delà de Montluçon. Il est caractérisé par une série de cassures parallèles E. N-E. O. S.-O., sur une largeur de 60 à 70 km. Ces cassures sont sillonnées de fosses, restes des exploitations anciennes.

2° Le deuxième gisement est celui de Bretagne et d'Anjou formé par des cassures parallèles aux précédentes et sillonnées des mêmes travaux anciens.

3° Le troisième gisement est plus caractéristique. Il n'y a presque pas de travaux anciens. Il est situé au contact des schistes et des calcaires, dans la montagne Noire a été reconnu partiellement aux environs de Carcassonne.

4° De plus, de nombreux gîtes aurifères ont été trouvés aussi dans les Pyrénées (particulièrement dans l'Ariège, formant probablement une réponse au gisement de la montagne Noire), dans les Alpes et même dans les Vosges.

M. Strap rappelle brièvement les anciennes méthodes d'exploitation des mines d'or, il étudie ensuite les concessions en exploitations et les usines en construction ainsi que les procédés actuels de traitement du minerai.

Il y a lieu de chercher à diminuer le prix de revient de l'extraction de façon à permettre de traiter ces minerais pauvres qui forment la plus grosse partie des gîtes. Ainsi, à l'étranger, on est arrivé à traiter avec bénéfice des minerais tenant de 2,5 g à 3 g d'or à la tonne.

Comme conclusion à son rapport, M. Strap estime qu'il y a un vaste champ d'exploitation pour les prospecteurs d'or en France et un grand débouché pour les usines métallurgiques dans l'outillage et les fournitures nécessaires aux usines de traitement installées et à installer. Après la fin des hostilités, il sera indispensable de produire la plus grande quantité possible d'or en France, pour couvrir les nombreuses dépenses indispensables à faire à l'étranger. Il faut donc encourager l'exploitation et la métallurgie de l'or en France et donner à cette industrie toutes les facilités pour obtenir des concessions, du matériel et la main-d'œuvre assez nombreuse qui lui est nécessaire; à ce point de vue nos colonies de l'Afrique du Nord pourraient satisfaire à nos besoins.

Pour terminer, M. Strap émet les vœux suivants :

1° Que des facilités soient données aux usines actuellement installées pour leur permettre de transporter leur matériel sur les emplacements des minerais.

2° Que l'industrie française s'organise pour produire elle-même le matériel nécessaire à ses usines.

(1) Rapport de M. Strap.

La main-d'œuvre étrangère en France (1).

La crise de la main-d'œuvre s'était déjà fait gravement sentir en France avant la guerre, et nous avions été forcés d'avoir recours à la main-d'œuvre étrangère ou coloniale. Depuis la guerre nous avons été forcés d'y faire appel dans une très large mesure, et l'autorité militaire a créé rapidement près de nos frontières des dépôts destinés à héberger et à placer sans délai la main-d'œuvre nouvellement arrivée.

Le rapporteur étudie dans tous les détails l'organisation actuelle de la main-d'œuvre étrangère et coloniale telle qu'elle a été réalisée par l'autorité militaire; il examine successivement son recrutement, son introduction en France, les conditions d'emploi et son contrôle.

Après la guerre, les terribles vides causés dans notre population masculine par le fléau déchaîné par l'Allemand nous forceront encore à avoir recours à cette main-d'œuvre étrangère et coloniale. M. Nogaro examine les mesures qu'il y aura lieu de prendre vis-à-vis des étrangers pour leur recrutement, leur contrôle et les conditions de vie normale à leur assurer.

Comme conclusion au rapport de M. Nogaro, le Congrès du Génie civil a émis les vœux suivants :

1° Que le statut légal des ouvriers étrangers soit réglé en tenant compte des considérations parfaitement concordantes exposées dans le rapport ci-dessus et dans ceux qui ont été antérieurement présentés à l'Association nationale d'expansion économique;

2° Que la liberté soit laissée aux industriels et chefs d'exploitations de recruter à l'étranger, dans les limites prévues par les législations nationales et les accords internationaux;

3° Que le ministère du Travail, désormais chargé du contrôle de la main-d'œuvre étrangère, maintienne et développe les organes créés pendant la guerre, notamment les dépôts-frontière et l'inspection de la main-d'œuvre étrangère afin d'assurer la protection des travailleurs étrangers par les autorités françaises et de leur donner ainsi toutes les garanties compatibles avec nos institutions;

4° Qu'un sérieux effort soit fait par les industriels pour assurer à leurs ouvriers étrangers des conditions d'habitation normales leur permettant ainsi de se constituer un foyer.

La spécialisation des usines (2).

La métallurgie française s'était considérablement développée avant la guerre; si on représente par 1 la

(1) Rapport de M. B. Nogaro.
(2) Rapport de M. Carlioz.

Digitized by Google

production en 1869, la production de fonte en 1913 peut être représentée par 3,7 et celle de l'acier, par 46.

La métallurgie française était même devenue exportatrice : sur 5 207 000 t de fonte produites en 1913, 127 000 t avaient été exportées ; sur 5 093 000 t d'aciers sorties de nos usines, 668 000 t avaient été exportées.

Le retour de l'Alsace-Lorraine à la France augmentera notre production sidérurgique de près de 50 pour 100, mais nos besoins en combustibles augmenteront de 11 131 000 t, tandis que l'Alsace-Lorraine n'en produit que 3 796 000 t. Il faudra donc exporter 33 pour 100 des aciers que nous produirons et importer 41 pour 100 du combustible dont nous aurons besoin.

D'un autre côté, toutes les métallurgies étrangères se sont considérablement développées pendant la guerre ; l'Angleterre et les États-Unis ont fait des efforts considérables pour remplacer notre métallurgie de l'Est et du Nord envahie par l'Allemand. Tous les pays producteurs, l'Allemagne comprise, auront une production supérieure à leurs besoins et chercheront à exporter leur surproduction ; c'est dans ces conditions que nous devrons chercher à augmenter nos exportations, la lutte économique sera donc très dure. En réalité, la lutte sera moins âpre immédiatement après la guerre, la reconstitution des usines détruites par l'ennemi offrant de vastes débouchés à l'industrie métallurgique, mais quand la situation s'équilibrera, nous nous trouverons dans une situation défavorable vis-à-vis de nos concurrents étrangers à cause de la quantité considérable de combustible que nous serons forcés de demander à nos concurrents mêmes qui fixeront leurs prix de vente de façon à ne pas nous permettre de produire au même prix qu'eux. Les charges sociales, impôts, main-d'œuvre, seront plus élevées chez nous que chez nos concurrents ; il importera donc de chercher tous les moyens possibles pour remédier à cette situation désavantageuse.

Examinons les éléments des prix de revient, et voyons comment on pourra les diminuer ; ces éléments sont les prix des matières premières, les frais de fabrication et les frais généraux.

Les prix de toutes nos matières premières sont influencés, onéreusement, par les prix des combustibles plus élevés chez nous que chez nos concurrents, parce que notre production est grandement déficitaire.

Les frais de fabrication seront chargés d'une main-d'œuvre plus élevée que chez nos concurrents, et nous serons forcés, à cause des vides crées par la guerre, d'avoir recours à une main-d'œuvre étrangère nombreuse.

Les frais de fabrication dépendent également de la perfection de l'outillage, des procédés de fabrication et de l'organisation du travail. C'est à nos ingénieurs qu'il appartient, sur ce point, de nous rendre égaux et même supérieurs à nos concurrents.

Les frais généraux comprennent les intérêts des approvisionnements et du fonds de roulement, l'amortissement des constructions et de l'outillage.

Les intérêts augmenteront plutôt qu'ils ne diminueront, parce que le loyer de l'argent restera très élevé longtemps après la guerre et parce que le fonds de roulement devra être augmenté, pour permettre les ventes à l'exportation, qui se font avec des crédits à longs termes.

A la seule exception de l'outillage, des procédés de fabrication et de l'organisation du travail, qui pourront être aussi bien chez nous qu'ailleurs, tous les éléments des prix de revient examinés jusqu'à présent tendront à rendre notre situation inférieure à ce qu'elle était avant la guerre et inférieure à celle de nos concurrents.

M. Carlioz estime cependant qu'on pourra diminuer considérablement les capitaux à engager dans la reconstitution des outillages des usines envahies grâce à l'unification des profils complétée par la spécialisation des usines.

M. L. Pralon, vice-président du Comité des Forges de France, a dit ce que les barbares font de nos usines. « En ce moment, de l'autre côté des lignes, ils nous donnent un triste témoignage de l'estime en laquelle ils tenaient notre industrie ; ils dévalisent nos usines, les détruisent complètement. J'ai eu récemment des nouvelles par des réfugiés venant de nos régions et tout récemment arrivés, parmi lesquels se trouvaient des hommes en état de voir, de comprendre, de juger. Il m'a été donné, non seulement sur les usines dont j'ai l'honneur d'être administrateur délégué, mais encore sur celles de nos voisins, des renseignements qui confirment ceux qui nous avaient été fournis précédemment et qui les précisent de la façon la plus navrante : il y a ordre formel de les détruire ; des entrepreneurs de démolition démontent tous nos appareils, et quand une halle est vide, on détruit la halle (1). »

Quatorze usines métallurgiques sont occupées par l'ennemi, le kaiser a promis de nous les rendres chauves, tout sera donc à reconstruire et à réoutiller complètement.

Si, par exemple, dix trains de laminoirs sont à refaire dans dix usines différentes, il y aura intérêt à faire, à la suite d'une entente facile et prompte, une seule étude, un seul projet et la fabrication en série des dix trains réversibles et de leurs machines pourrait être entreprise après une seule mise au point.

L'économie qui résulterait d'une telle façon de procéder serait considérable. Chaque usine n'aurait à payer que le dixième des frais d'études, le dixième des frais de modèles et de calibres, le dixième des frais de mise au point ; de plus, le moulage et le forgeage des pièces, leur ajustage et leur montage faits en série coûteraient beaucoup moins cher. Les frais d'amortissement seront diminués dans la même proportion au profit des prix de revient et, par suite, des prix de vente.

Ce qui est vrai pour les trains de laminoirs est vrai pour tous les autres appareils qui devront tous être unifiés.

On diminuerait encore les prix de revient d'une usine si, toute l'année, cette usine ne coulait qu'un seul type

(1) Discours prononcé, le 26 mai 1917, au Congrès de la Fédération métallurgique française.

Digitized by Google

de lingot et ne laminait qu'un seul et même profil sur un unique train de laminoir, avec un outillage réduit au minimum, un personnel réduit également au minimum. Cet idéal n'est pas réalisable, mais chaque usine pourrait se spécialiser dans la fabrication de quelques types déterminés.

La lutte industrielle d'après-guerre sera des plus rudes surtout avec l'Allemagne dont M. Maurice Barrès nous a dit les projets. « A leur entrée dans Lille, Roubaix, Tourcoing, quand les Allemands expédièrent en Allemagne des matières premières pour des millions, et qu'ils détériorèrent tous les métiers des fabriques cyniquement, bon nombre de leurs officiers disaient aux industriels : « Notre plan est de préparer une quantité « énorme de produits manufacturés, de sorte qu'à la fin « de la guerre, tandis que vous chômerez au milieu de « vos magasins d'approvisionnements vides, nous pour- « rons inonder le monde de produits que nous livre- « rons à bas prix, car la matière première ne nous aura « rien coûté. »

Ces lignes nous fixent sur les intentions de nos ennemis et nous disent la paix que nous aurons à leur imposer après la victoire.

La spécialisation des usines ne réalisera pas seulement une économie d'outillage considérable, elle réalisera surtout une économie de temps encore plus importante, en rapprochant de la fin des hostilités le jour où chaque usine pourra reprendre les quelques fabrications qui lui auront été judicieusement attribuées. Alors, chaque usine n'ayant eu à créer que quelques fabrications, toutes les fabrications seront réalisées simultanément et la France reprendra sa place partout, avec une rapidité qui déjouera les plans abominables de l'Allemand.

Le rapporteur étudie ensuite les moyens de réaliser cette spécialisation des usines ; il lui semble que la meilleure solution consisterait en la création d'un Comptoir général de vente en commun des produits métallurgiques, résultat du groupement de tous les métallurgistes.

Le Comptoir fixera la spécialisation des usines, il ira même plus loin, il spécialisera la clientèle et désignera les usines les plus aptes à faire de l'exportation, de façon à réduire au minimum le prix de revient et de transport des produits des usines.

M. Carlioz examine minutieusement le fonctionnement du Comptoir, la façon dont il devra procéder vis-à-vis de chaque usine, dans les moindres détails et il prouve que la spécialisation forcée des usines sera pour celles-ci une cause de prospérité et non de limitation de production.

Des Comptoirs existaient déjà en France avant la guerre et parmi eux le Comptoir métallurgique de Longwy, ils étaient très appréciés aussi bien des usines que de sa clientèle. Le seul obstacle qui s'oppose à la création d'un Comptoir général de vente en commun des produits métallurgiques est notre législation qui fait un délit de la coalition, alors que la coalition est la base même du Comptoir, le spectre de l'article 419 du Code pénal paralyse tous les efforts.

L'article 419 du Code pénal, promulgué en 1810, visait les trafiquants, les accapareurs, les faiseurs de famine et non les producteurs qui produisent pour vendre et non pour accaparer, donc pas pour affamer. Cependant on n'a jamais cessé de l'appliquer aux industriels s'unissant pour produire et pour vendre ; ces tribunaux ont bien essayé de distinguer entre les spéculateurs et les associations de défense, mais l'article 419 reste une arme au service de la politique de certains groupes, au service d'intérêts particuliers plus ou moins respectables. Les Chambres de commerce, les Associations syndicales, plusieurs de nos ministres, et toutes les personnes compétentes en matière économique et industrielle sont d'accord pour condamner l'article 419; plusieurs solutions ont été proposées, abrogation, modification ; la meilleure solution semble résider dans le vœu émis par la Chambre de Commerce de Lyon et qui a été adopté par la Chambre de Commerce de Paris dans les termes suivants :

« La Chambre de Commerce de Paris, considérant qu'il est nécessaire, pour le développement de la puissance industrielle du pays, que les producteurs puissent réaliser entre eux certaines ententes ;

» Considérant qu'il n'est pas possible de laisser ces ententes bienfaisantes au point de vue national sous la menace des termes explicites de l'article 419 du Code pénal, le régime précaire de tolérance institué par la jurisprudence ne pouvant donner à des entreprises considérables la sécurité dont elles ont besoin;

» Mais tenant compte, d'une part, de la nécessité de maintenir dans le Code une arme contre les spéculations dangereuses pour l'ordre public, d'autre part des difficultés d'ordre parlementaire que peut présenter l'établissement d'un texte nouveau destiné à abriter les ententes industrielles dont tout le monde s'accorde à reconnaître la nécessité ;

« Emet le vœu que l'article 419 soit, d'urgence, modifié par la suppression des mots suivants : « Par réunion « ou coalition entre les principaux détenteurs d'une « même marchandise ou denrée tendant à ne pas vendre « ou à ne la vendre qu'à un certain prix », qui répondaient à des préoccupations d'un autre âge et ne pouvaient viser des productions industrielles alors inexistantes, mais tendaient à prévenir certains agissements commerciaux aujourd'hui tout à fait irréalisables;

« Et qu'un texte de loi rende obligatoire, à peine de nullité, la déclaration des ententes industrielles au greffe des Tribunaux de commerce. »

Le texte de l'article 419 deviendrait :

« Tous ceux qui, par des faits faux ou calomnieux, semés à dessein dans le public, par des suroffres faites aux prix que demandent les vendeurs eux-mêmes ou qui, par des voies ou moyens frauduleux quelconques, auront opéré la hausse ou la baisse du prix des denrées ou des marchandises ou des papiers ou effets publics au-dessus ou au-dessous des prix qu'aurait déterminés la concurrence naturelle et libre du commerce, seront punis d'un emprisonnement d'un mois au moins, d'un an au plus et d'une amende de 500 fr à 1000 fr. »

Digitized by Google

Cette solution laisse les pouvoirs publics armés contre les fraudeurs et accapareurs et permet aux industriels de s'unir pour former des comptoirs pour la vente de leurs produits; il importe donc qu'elle soit adoptée dans le plus bref délai possible.

Comme conclusion au rapport de M. Carlioz, le Congrès du Génie civil a émis les vœux suivants :

Premier vœu. — Que l'on profite de ce que la plupart des usines métallurgiques sont à reconstruire pour les spécialiser et que les usines non dévastées s'orientent résolument dans la voie de la spécialisation.

Deuxième vœu. — Que pour rendre cette spécialisation plus facile et plus facilement complète, les métallurgistes constituent sans tarder un Comptoir général des ventes en commun, en France et à l'étranger, de tous les produits métallurgiques.

Troisième vœu. — Que, pour assurer au Comptoir général la garantie de longue durée, condition absolue de sa constitution, tous les groupements industriels et commerciaux poursuivent par tous les moyens possibles la très prochaine réalisation de la modification de l'article 419 du Code pénal, dans un sens qui permette aux industriels de se grouper pour la vente en commun des produits de leurs usines.

Une modification, que sa simplicité permet d'espérer facile à obtenir, consisterait dans la suppression du membre de phrase qui, dans l'article 419, fait de la coalition un élément de délit.

La métallurgie de l'étain (1).

L'étain est obtenu à partir de son oxyde (cassitérite); on réduit le minerai par le charbon à une température peu élevée, mais la teneur du minerai étant faible et voisine de 2 pour 100, il faut l'enrichir par un traitement qui constitue la partie la plus longue de la métallurgie de l'étain.

La réduction et l'affinage se font par des procédés plus modernes, l'électrolyse en particulier semble avoir donné d'assez bons résultats.

La production de l'étain en France est pour ainsi dire nulle, nous ne possédons que de faibles quantités de minerai dans la Creuse et dans l'Allier.

La production mondiale en 1916 a été d'environ 109325 t sur lesquelles la France n'a produit que 267 t d'étain dont :

79 tonnes avec des minerais du Tonkin,
157 tonnes avec des minerais de Bolivie,
26 tonnes avec des cendres et crasses d'étain,
5 tonnes seulement avec des minerais indigènes.

Nos besoins, pendant la guerre, étant de 14400 t et l'Angleterre ne nous en accordant que 13000 t, il importe d'augmenter notre production en intensifiant nos importations de minerai d'étain.

L'étain à l'état pur est employé pour la fabrication des tubes pour cordeaux détonnants, pour l'étamage des obus, la fabrication des fers-blancs, des tôles étamées, des tuyaux d'étain pour conduite d'eau gazeuse, pour bouchage des vins de Champagne, etc. Allié au cuivre ou au plomb il entre dans la composition de presque tous les alliages, soudures et bronzes usités dans l'industrie se rattachant à la Défense nationale comme à la vie économique du pays; il est donc indispensable d'augmenter la production de l'étain en France.

Comme conclusion au rapport de M. Marcel Bassot, le Congrès a émis le vœu suivant :

Qu'il soit donné toutes facilités aux fondeurs d'étain pour transporter les minerais d'étain de Bolivie et du Tonkin en France.

(*A suivre.*)

Assemblées générales

Revue générale de l'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1918.

Les recettes se sont élevées à 324089.40 fr; les dépenses, très alourdies par l'augmentation considérable du prix du papier, ont atteint 322420.20 fr. Le solde bénéficiaire ressort à 1669,20 fr qui est reporté à nouveau.

Par suite des circonstances au milieu desquelles il s'est déroulé et des difficultés matérielles de toutes sortes qui en ont été la conséquence, l'exercice 1917 ne saurait être considéré que comme un exercice de mise en train de l'œuvre qu'ont voulu réaliser les fondateurs de la Société. Les résultats de cet exercice sont néanmoins satisfaisants et font bien augurer de la vitalité et du développement que la Revue est appelée à prendre lorsque les circonstances seront redevenues normales.

La coopération des lecteurs à l'œuvre entreprise s'est manifestée, soit sous forme de renseignements demandés auxquels la Direction s'est efforcée de répondre, soit en suggérant des améliorations de détails, soit par l'envoi d'articles ou de documents.

Bilan au 31 décembre 1917.

Actif.

	fr
Apports	45 000 »
Frais de constitution	5 486,75
Frais de premier établissement	14 772,35
Mobilier	11 099,60
Bibliothèque	6 533,20
Ouvrages, éditions, collections, numéros	1 »
Papier en magasin	108 543 75
Caisses, banques, bons de la Défense nationale	376 402,50
Débiteurs divers	121 227,45
	589 066,50

(1) Rapport de M. Marcel Basset.

Digitized by Google

Passif.	fr
Capital	400 000 »
Créditeurs divers	187 397,30
Pertes et profits	1 669,20
	589 066,50

Société hydro-électrique de la Haute-Bourne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 MARS 1918.

Les actionnaires ont reçu communication du résultat des deux derniers exercices.

La consommation d'énergie a diminué par suite du nombre d'abonnés qui ont réduit leurs dépenses d'éclairage.

Les travaux d'aménagement de la force hydro-électrique sur la Bourne vers le pont de Goule-Noire sont en train. La pénétration dans les roches par un long tunnel de dérivation présente de grandes difficultés, cependant la Société espère que la chute du pont de Goule-Noire pourra être mise en exploitation à la fin de 1918.

L'intervention financière de la Société de Fure et Morge et Vizille, jointe au concours du ministère de l'Armement, a assuré les moyens matériels d'achever l'œuvre.

Un accord a été conclu entre la Société et celle de Fure et Morge et Vizille pour la revision du prix de cession de la vente de l'énergie.

Le premier exercice 1915-1916 a donné un bénéfice de 6834,06 fr, le deuxième un déficit de 1575,48 fr, soit un solde bénéficiaire de 5258,58 fr auquel il faut ajouter le report des exercices précédents 13 990,70 fr.

L'assemblée décide de porter 5 pour 100 à la réserve légale, le surplus est reporté à nouveau, soit 18 907,58 fr.

BILAN AU 1er MAI 1917.

Actif.	fr
Frais de premier établissement	451 059,78
Chute des Gorges	209 678,05
Chute des Barraques	15 000 »
Chute de Goule-Noire (en aménagement)	613 999,16
Usine des Gorges	52 216,80
Usine de Goule-Noire (en construction)	190 020,35
Ligne de transport de force	64 632,85
Réseaux de distribution	306 473,65
Petit matériel et outillage	1 779,30
Marchandises en magasin	3 604 50
Caisse	1 110 »
Banques	427 961,28
Débiteurs divers	32 928,05
Actionnaires	150 083,55
Obligataires	240 500 »
Comptes d'ordre	3 570 »
Frais payés d'avance	715,85
	2 765 333,77

Passif.	fr
Capital :	
Actions	1 000 000 »
Obligations	1 500 000 »
Emprunt hypothécaire	75 000 »
Réserve légale	1 393,83
Coupons d'obligations	65 941,50
Créanciers divers	104 090,26
Report des exercices	18 907,58
	2 765 333,77

Société anonyme électrochimique du Giffre.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 25 AVRIL 1918.

Le bénéfice a été cette année de 1 423 177,95 fr; ce résultat est dû au chiffre d'affaires plus important et à l'extension des ventes de produits spéciaux dont la mise au point permet de récolter un profit.

L'assemblée décide de payer 70 fr par action de dividende, un premier acompte de 30 fr ayant été payé au 1er novembre 1917, le solde de 40 fr, impôts à déduire, sera payé à partir du 1er mai 1918 contre le coupon n° 22.

Sur la somme de 390 000 fr portée au titre de provisions pour participations industrielles, il sera prélevé 100 000 fr à affecter au compte réserve extraordinaire.

L'assemblée générale extraordinaire, réunie à l'issue de l'assemblée ordinaire, a décidé le doublement du capital social à raison d'une action nouvelle réservée à chaque porteur d'une action ancienne.

L'émission se fera au pair de 500 fr et chaque action ancienne recevra 150 fr prélevés sur les réserves sociales. Le versement à effectuer en espèces sera ainsi de 350 fr par action nouvelle à payer en un terme du 1er au 31 juillet 1918.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917.

Actif.	fr
Usines et force aménagée pour 10 000 ch	2 590 000 »
Participations industrielles	125 701 »
Immeubles et travaux neufs	622 235,55
Portefeuille (titres au cours du jour)	1 769 970 »
Caisse	45 337,10
Débiteurs divers	4 591 303,70
Marchandises fabriquées	425 873,40
Matières et approvisionnements	764 401,80
Acompte sur dividende 1917	150 000 »
	11 084 822,55

Passif.	
Capital	2 500 000 »
Réserve légale	187 000 »
Réserve spéciale aux actions	134 739,90
Réserve extraordinaire	1 550 000 »
Amortissements. Usines et force aménagée 10 000 ch	1 390 000 »
Provisions :	
Participations industrielles	290 000 »
Pour immeubles et travaux neufs	660 000 »
Créanciers divers	2 964 367,25
Banquiers divers	1 000 215,40
Dividende 1917	350 000 »
Tantième statutaire	58 500 »
Profits et pertes. Bénéfices de l'exercice 1917	1 423 177,95
	11 084 822,55

Société marseillaise de Crédit industriel et commercial et de Dépôts.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 MAI 1918.

L'assemblée générale des actionnaires s'est tenue à Marseille, le 17 mai, sous la présidence de M. Edouard Cazalet.

Après avoir rendu hommage à la mémoire du comte Armand, vice-président, et de M. Jules Charles-Roux, tous deux décédés à quelques mois d'intervalle, le président donne des indications intéressantes sur l'orientation des affaires de la Société dont les efforts et l'activité ont été tendus vers tout ce qui, de près ou de loin, peut intéresser la Défense nationale. C'est ainsi qu'elle a participé à de nombreuses émissions ayant pour but de créer, développer, améliorer les industries de guerre.

La Société marseillaise a placé avec succès l'emprunt 5 1/2 Ville de Marseille et apporté une large contribution à l'Emprunt national 4 pour 100 se plaçant dans les premiers rangs des Sociétés de Crédit régionales.

Le personnel a fait preuve de zèle et de dévouement, aussi le Conseil s'est-il appliqué à améliorer son sort.

Par suite du manque de personnel compétent et d'éléments de direction, la Société marseillaise s'est trouvée dans l'obligation de maintenir fermées plusieurs sous-agences et n'a pu procéder à l'ouverture de ces agences de Toulon et de Cette dont les locaux sont pourtant aménagés.

Les bénéfices nets, déduction faite des amortissements habituels, se sont élevés à 2 746 111 fr au lieu de 2 541 818 fr en 1916.

En tenant compte du report antérieur de 1 207 115 fr, le solde disponible atteint 3 953 226 fr; le dividende a été fixé à 5 pour 100 du capital, et il a été reporté à nouveau, 1 546 788,94 fr.

Sans tenir compte de ce report à nouveau, les réserves de la Société s'élèvent maintenant à la somme de 21 300 000 fr pour un capital de 55 millions de francs.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Règlement suisse concernant le calcul des redevances en matière des droits d'eau

En raison de l'importance que la crise des charbons donne à l'utilisation de nos forces motrices hydrauliques et de l'intérêt que présente pour l'avenir de notre industrie nationale une législation rationnelle de ces forces motrices, la « R. G. E. » a reproduit l'an dernier (1), à titre documentaire, le texte intégral de la « loi fédérale suisse sur l'utilisation des forces hydrauliques » du 22 décembre 1916 et a publié (2) quelques semaines après un commentaire de cette loi dû à M. Tochon, avocat à la Cour d'appel. Nous donnons ci-dessous le texte du règlement en date du 12 février 1918 qui fixe la manière de calculer les redevances prévues par cette loi.

La loi fédérale suisse du 22 décembre 1916, qui détermine le statut des installations de force motrice hydraulique, prévoit, dans son article 49, que « l'autorité concédante fixe les prestations et conditions imposées au concessionnaire, telles que taxes, redevance annuelle, etc. » en stipulant toutefois que « la totalité de ces prestations ne doit pas grever sensiblement l'utilisation de la force motrice ». Ce même article prévoit que « si les prestations grèvent d'une façon excessive l'utilisation de la force motrice, le Conseil fédéral peut, après avoir entendu le Canton, fixer le maximum des charges du concessionnaire en plus de la redevance annuelle et des taxes ».

D'après l article 49 « la redevance annuelle ne peut excéder 6 fr par cheval »; de plus, « les usines concédées et l'énergie quelles produisent ne peuvent être grevés d'impôts spéciaux », à moins cependant que la redevance maximum ne soit inférieure à 6 fr par cheval, auquel cas le canton peut percevoir un impôt spécial « pourvu que les deux taxes réunies n'excèdent pas 5 fr par cheval ».

On voit par ces citations que le montant de l'ensemble des prestations qui peuvent être imposées au concessionnaire dépend de la puissance des installations. La détermination de cette puissance présente donc un intérêt tout particulier. L'article 51 de la loi indiquait sommairement comment doit se faire cette détermination :.

« La puissance qui fait règle pour le calcul de la redevance, dit cet article, est la puissance théorique moyenne de l'eau calculée d'après les hauteurs de chute et les débits utilisables.

» La hauteur de chute utilisable est définie par la différence des niveaux d'eau mesurés entre la prise d'eau et le point de déversement dans le cours d'eau public.

» Sont considérés comme débits utilisables les quantités d'eau débitées effectivement par le cours d'eau jusqu'à concurrence du débit maximum que peuvent absorber les installations prévues dans la concession. »

Il convenait toutefois de préciser ce qu'on doit entendre par niveau de la prise d'eau et niveau du point de déversement et surtout de définir comment s'effectuerait la détermination du débit utilisable. Aussi le même article 51 prévoit-il que « le Conseil fédéral édicte les dispositions de détail nécessaires ».

Ce sont ces dispositions qui font l'objet de l'arrêté pris par le Conseil fédéral en date du 12 février 1918 et que nous reproduisons ci-dessous.

Les deux premiers articles de cet arrêté ne font guère que rappeler les dispositions générales des articles de la loi que nous venons d'indiquer; le troisième fait connaître la date des relevés d'après lesquels doit être effectué le calcul de la puissance. Dans les articles 4 à 16 se trouve précisée la hauteur de chute qu'il faut faire entrer dans le calcul de cette puissance : on remarquera que, si le concessionnaire n'a utilisé qu'une fraction de la hauteur de chute qui lui a été concédée, c'est cette dernière hauteur qui doit néanmoins être prise en considération dans le calcul. Les articles 16 à 23 spécifient les moyens de calculer le débit dans les divers cas qui peuvent se présenter en pratique. Enfin le dernier article fixe que le calcul devra être fait conformément au présent règlement dès le 1er janvier 1918.

La réserve qui est faite par le dernier alinéa de l'article 22 a pour but de ne pas apporter d'obstacle fiscal aux travaux de régularisation qu'un industriel pourrait être tenté de faire pour augmenter la puissance moyenne de la chute qui lui est concédée. Il serait en effet illogique que ces travaux, qui non seulement augmentent la force motrice disponible, mais encore atténuent les crues et leurs conséquences désastreuses, soient entravés par la crainte d'une redevance exagérée; aussi l'article 49 de la loi du 22 décembre 1916 auquel se réfère le dernier alinéa de l'article 22 du présent arrêté spécifie-t-il que « si une entreprise crée à grands frais un bassin d'accumulation servant à régulariser le

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 22 septembre 1917, t. II, p. 575-480.

(2) *Idem*, 24 novembre 1917, t. II, p. 835-839.

Digitized by Google

débit, la redevance pour le supplément de force motrice sera réduite équitablement, lorsque les circonstances le justifieront.

Arrêté fédéral du 12 février 1918.

Article premier. — La redevance annuelle se calcule d'après le nombre des chevaux théoriques (art. 49 de la loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques).

Le nombre des chevaux théoriques est déterminé d'après la puissance théorique moyenne de l'année.

La redevance annuelle ne peut excéder 6 fr par cheval théorique.

Art. 2. — La puissance théorique moyenne se calcule d'après les puissances qui résultent des hauteurs de chute et des débits utilisables.

On prend en considération, dans ce calcul, les hauteurs de chute et les débits qui résultent des installations exécutées conformément à la concession.

Dans les usines où la chute n'est pas sensiblement influencée par le débit, ainsi que dans les petites usines, la puissance théorique moyenne peut être calculée d'après la moyenne annuelle des hauteurs de chute utilisables et celle des débits utilisables.

Si le mesurage des hauteurs de chute et des débits se heurte à des difficultés particulières, la puissance théorique moyenne peut être obtenue par le mesurage de l'énergie électrique, à condition qu'on tienne compte de la quantité des hauteurs de chute et des débits disponibles qui est utilisée. L'autorité concédante arrête les dispositions nécessaires.

Art. 3. — La puissance théorique moyenne doit être calculée, sur la base des relevés annuels effectifs, une fois la concession accordée

L'autorité concédante peut, d'accord avec le concessionnaire, appliquer à un certain nombre d'années nouvelles la puissance théorique obtenue pour les années écoulées.

Si toutefois les conditions de l'utilisation des forces hydrauliques se trouvent modifiées pendant cette période par des travaux de n'importe quelle nature, l'autorité concédante, aussi bien que le concessionnaire, peuvent, en tout temps, réclamer une revision du calcul de la puissance théorique moyenne.

Art. 4. — On entend par hauteur de chute utilisable la différence de niveau entre l'endroit où l'eau est dérivée du cours d'eau public et celui où elle y fait retour.

Art. 5. — Si la hauteur de chute réellement utilisée est inférieure à la hauteur de chute utilisable fixée par la concession, cette dernière seule est prise en considération pour les calculs.

Art. 6. — Si la prise d'eau et le point de déversement intéressent plusieurs cours d'eau appartenant au même bassin hydrographique et si le point de déversement est situé en amont du confluent naturel des cours d'eau, on comprend dans la hauteur de chute utilisable la différence de niveau entre le point de déversement et le confluent, en tant que cette chute ne peut pas être utilisée rationnellement dans une autre usine.

Art. 7. — Si la prise d'eau et le point de déversement intéressent des cours d'eau appartenant à différents bassins hydrauliques, on tient un compte équitable des effets de cette dérivation pour le calcul de la hauteur de chute.

Art. 8. — Lorsque le cours d'eau est amené artificiellement dans un bassin d'accumulation ou dans le bief supérieur d'une usine, on tient compte également, pour le calcul de la chute utilisable, de la différence de niveau entre la prise dans le cours d'eau public et le bassin d'accumulation ou le bief supérieur.

Art. 9. — Pour les usines de pompage qui sont destinées à gagner de la force et dans lesquelles la prise d'eau n'est pas au même niveau que le point de déversement, on entend par hauteur de chute la différence de niveau du cours d'eau public entre la prise d'eau et le point de déversement, la hauteur de refoulement et la hauteur de chute résultant du refoulement n'entrent pas en ligne de compte.

Art. 10. — Si l'on utilise dans un cours d'eau public la vitesse naturelle du courant comme force de propulsion, sans canal artificiel, la hauteur de charge est considérée comme hauteur de chute.

La hauteur de charge se calcule d'après la vitesse moyenne du courant au point d'utilisation et pour un niveau d'eau moyen.

Art. 11. — Si la chute utilisable dont dispose une usine est augmentée par suite de l'enlèvement d'obstacles dans le cours d'eau public, on tiendra compte de cette nouvelle chute dans les calculs, en tant qu'elle pourra être utilisée par l'installation prévue dans la concession.

Art. 12. — Si une augmentation de la chute prévue dans la concession est accordée au propriétaire d'un droit d'eau antérieur au 25 octobre 1908, la redevance pour cette augmentation de puissance se calcule d'après les prescriptions du présent règlement.

Art. 13. — La prise d'eau se trouve :

a) Pour les usines-barrage, du côté amont du barrage;

b) Pour les installations avec dérivations, dans le cours d'eau public, devant les ouvrages de dérivation;

c) Pour les bassins d'accumulation naturels ou artificiels (lacs et bassins d'eau souterraine), dans le bassin, indépendamment de la pression qu'il peut exercer sur l'eau dérivée;

d) Pour les eaux souterraines et les sources, au lieu de captage.

Art. 14. — Le point de déversement se trouve, pour les usines-barrage comme pour les installations avec dérivation dans le cours d'eau public, à l'embouchure du canal de fuite de l'usine.

Art. 15. — Les niveaux de l'eau à la prise d'eau et au point de déversement sont observés à l'aide de limnimètres et, si c'est nécessaire, concurremment avec des limnigraphes.

Si des tiers ont intérêt à l'observation de la limite de retenue, cette dernière doit être marquée par des signes apparents.

Les divisions métriques des limnimètres et la hauteur des limites de retenue doivent être rapportées à l'horizon de nivellement suisse (altitude du repère de la Pierre du Niton = 373.6 m).

Art 16. — Pour calculer les débits utilisables, on détermine tout d'abord les débits totaux du cours d'eau public; puis on en retranche les débits qui, en vertu de la concession, doivent rester dans le cours d'eau public ou que le concessionnaire doit fournir d'après les prescriptions de la loi ou de la concession.

Les débits restants représentent les débits utilisables en tant qu'ils ne dépassent pas la capacité de l'installation prévue dans la concession; la capacité d'absorption des moteurs hydrauliques qui sont prévus dans la concession comme moteurs de réserve permanents n'entre pas en ligne de compte.

Art. 17 — Si le débit réellement utilisé dépasse le débit concessionné, le premier sert de base pour les calculs.

Art. 18. — Pour les usines de pompage utilisant l'eau de sections de cours d'eau concessionnées pour d'autres buts, on entend par débit utilisable la quantité d'eau réellement refoulée.

Dans tous les autres cas on entend par débit utilisable le débit dont dispose l'usine de pompage en tant qu'il ne dépasse pas la capacité de l'installation (débit refoulé maximum).

Art. 19. — Les débits à la seconde se déterminent directement; le jaugeage s'effectue à l'aide de récipients étalonnés ou en mesurant la vitesse au moyen du moulinet hydrométrique.

D'autres procédés de jaugeage ne sont admis que si, à conditions égales, ils atteignent le même degré d'exactitude.

La détermination empirique uniquement au moyen de

Digitized by Google

formules des débits n'est admise que dans les cas où aucun des procédés indiqués dans le présent règlement n'est applicable

Art. 20. — Dans les bassins d'accumulation naturels ou artificiels, le débit utilisable peut se déterminer par les variations du niveau de l'eau dans la retenue ainsi que par le débit artificiel (débit utilisé dans le canal de fuite ou le débit naturel (déversoir ou écoulement dans le lit naturel).

Art. 21. — Le débit d'un cours d'eau public se mesure dans un profil non influencé par l'utilisation de la chute et où passe toute l'eau dont dispose l'usine.

Pour les usines avec bassins d'accumulation, le débit des affluents se détermine à l'aide des variations du niveau de l'eau dans la retenue et des débits du canal de fuite et des déversoirs.

Si des cours d'eau sont dérivés dans un bassin d'accumulation ou dans le bief supérieur d'usine, les débits disponibles se mesurent dans le cours d'eau public.

Art. 22. — Pour les usines avec accumulation on prend en considération le débit utilisable des affluents naturels, sans tenir compte de l'accumulation ; si toutefois la capacité de l'installation dépasse le débit semi-annuel des cours d'eau utilisés, on tient compte du débit naturel jusqu'à concurrence du débit semi-annuel.

Au delà de cette quantité on ne tient compte du débit que s'il est effectivement utilisé.

On entend par débit semi-annuel le débit moyen journalier qui est dépassé aussi souvent qu'il n'est pas atteint dans le cours de l'année.

Demeure réservée la réduction de la redevance pour le supplément de force prévu par l'article 49, deuxième alinéa, de la loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques.

Art. 23. — Le calcul de la redevance pour les droits d'eau accordés postérieurement au 25 octobre 1908 sera déterminé dès le 1er janvier 1918 conformément aux dispositions du présent règlement.

Si le propriétaire d'un droit d'eau antérieur au 25 octobre 1908 a obtenu après cette date la concession de forces nouvelles, la redevance sera calculée pour celles-ci d'après les prescriptions du présent règlement.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret autorisant l'utilisation des eaux du lac d'Orédon pour l'augmentation de puissance de l'usine hydro-électrique d'Eget.

Le « Journal officiel » du 14 juin 1918 publie p. 5153 un décret pris en date du 1er juin 1918 qui autorise la Compagnie des chemins de fer du Midi à augmenter la puissance de l'usine hydro-électrique d'Eget. Voici le texte de ce décret :

Article premier. — Sont déclarés d'utilité publique, comme extension de l'usine hydro-électrique d'Eget, les travaux à exécuter dans le département des Hautes-Pyrénées, en vue de l'utilisation des eaux du lac d'Orédon pour l'augmentation de puissance de ladite usine, conformément à l'avant-projet ci-dessus visé et à l'avis également ci-dessus visé du Conseil général des ponts et chaussées.

Art. 2 — Le fonctionnement des robinets alimentés par la réserve d'Orédon demeurera uniquement commandé par les besoins du service de la distribution des eaux de la Nesle, quelles que soient les nécessités de l'exploitation du chemin de fer.

Art. 3. — Les eaux dérivées ne devront, en aucun cas, être retenues ou emmagasinées ; le canal de dérivation devra être absolument indépendant du réservoir de l'Oule et déverser ses eaux dans le canal d'amenée de l'usine Eget.

Art. 4. — Il sera établi un bassin régularisant dans la journée le débit restitué par l'usine Eget, si l'expérience du fonctionnement de cette usine montre qu'il entraîne des variations de débit assez importantes pour compromettre les intérêts dont le ministère de l'Agriculture est chargé.

Art. 5. — Lorsque les eaux de la réserve d'Orédon passeront sur le déversoir de ladite réserve, la compagnie pourra en user librement en fermant partiellement ou même totalement s'il y a lieu les robinets du réservoir de l'Oule ; lorsque les eaux sortiront des robinets du réservoir d'Orédon, la compagnie pourra toujours en user, mais elle devra, concurremment, faire écouler du réservoir de l'Oule, soit par les robinets, soit par le déversoir, si celui-ci donne suffisamment, au moins le débit nécessaire à la production, par l'usine Eget, d'une force égale à celle qui était prévue au projet déclaré d'utilité publique par la loi du 17 juillet 1908.

Art. 6. — La compagnie est autorisée à user provisoirement des eaux de fuite de la réserve d'Orédon, avant l'achèvement du réservoir de l'Oule, sous les conditions prévues aux articles 2, 3 et 4.

Art. 7. — La présente déclaration d'utilité publique sera considérée comme nulle et non avenue si les expropriations nécessaires à l'exécution des travaux n'ont pas été accomplies dans un délai de cinq ans, à partir de la date du présent décret.

Art. 8. — La dépense des travaux déclarés d'utilité publique par le présent décret sera entièrement supportée par la Compagnie des chemins de fer du Midi et imputée au compte des travaux complémentaires.

Art. 9. — Le ministre des Travaux publics et des Transports et le ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au « Bulletin des lois » et publié au « Journal officiel ».

La réparation des dommages causés par les faits de guerre (1).

Le droit à la réparation des dommages de guerre a été reconnu par la loi des finances du 26 décembre 1914 dans son article 12. Le premier paragraphe de cet article dispose qu' « une loi spéciale déterminera les conditions dans lesquelles s'exercera le droit à la réparation des dommages matériels résultant des faits de guerre » ; le même article ouvrait au ministre de l'Intérieur un premier crédit de 300 000 000 pour les besoins les plus urgents, et disposait « qu'un décret pris en Conseil d'État fixera la procédure de la constatation des dommages et le fonctionnement des Commissions d'évaluation ».

Enfin les lois des 3 et 6 août 1917 sur la reconstitution agricole et industrielle des départements victimes de l'invasion ont chargé les ministres de l'Agriculture et du Commerce d'opérer des achats de matériels, d'outillage, de matières premières, etc., en vue de céder ultérieurement ces marchandises aux sinistrés pour leur permettre de remettre en marche leurs exploitations agricoles ou industrielles. Ces deux lois ont disposé que les cessions seraient « effectuées soit au comptant, soit sur délégation par le concessionnaire d'une fraction de l'indemnité susceptible de lui être allouée pour dommage de guerre égale au prix de la cession augmenté des frais accessoires ».

Le gouvernement avait déposé un projet le 11 mai 1915, projet qui se bornait à poser des principes, la Commission de la Chambre a modifié ce projet et en a présenté un autre

(1) Avis présenté au nom de la Commission des finances sur le projet de loi adopté par la Chambre des députés, sur la réparation des dommages causés par les faits de guerre par M. Mollies-Lacroix, sénateur. *Journal officiel* du 9 janvier 1918. Documents parlementaires du Sénat, annexe n° 408, p. 731.

Digitized by Google

qui a été adopté par la Chambre le 26 janvier 1917. Ce projet contient cinquante-six articles répartis en cinq titres : Titre premier, dispositions générales. — Titre II, de l'indemnité. — Titre III, de la juridiction. — Titre IV, du payement. — Titre V, dispositions diverses.

Le premier titre contient l'affirmation du principe de solidarité dont la loi tout entière n'est qu'un développement. Il précise ensuite la nature des dommages ouvrant le droit à la réparation et la qualité des personnes admises à faire valoir ce droit.

Le titre II traite de l'indemnité ; il en établit les bases et en détermine les modalités, en tenant compte et de la nature des biens sur lesquels a porté le dommage et de l'affectation donnée par le sinistré aux sommes qui lui sont allouées.

Le titre III s'occupe de la juridiction ; il institue les Commissions d'évaluation et les tribunaux spéciaux chargés de régler les litiges qui peuvent s'élever entre les sinistrés et l'État sur la réalité ou l'importance des dommages. Il fixe la composition de ces Commissions et tribunaux, assure leur fonctionnement par des moyens de procédure appropriés, avec indication des voies de recours dont il peut être fait usage jusqu'à solution définitive.

Dans le titre IV sont groupées les prescriptions relatives au payement des indemnités suivant divers modes correspondant aux différents cas prévus dans les titres précédents.

Enfin le titre V renferme des dispositions détachées, destinées à parfaire le cadre de la loi et à préciser des détails d'application.

Le Sénat a apporté quelques modifications au projet de de la Chambre, les principales portent sur le titre II (suppression de l'obligation du remploi, changements dans les bases d'évaluation des indemnités, admission à la réparation des dommages causés aux offices ministériels et aux fonds de commerce), dans le titre III la Commission du Sénat modifie la composition des Commissions cantonales d'évaluation et des tribunaux des dommages de guerre ; elle supprime les Commissions départementales et la Commission supérieure, enfin, dans le titre IV elle modifie les conditions de payement des indemnités.

Nous allons examiner rapidement le projet de loi.

Nature des dommages donnant droit à réparation. — Fixation des indemnités — Les dommages ouvrant le droit à réparation sont, d'une façon générale, tous ceux qui sont causés en France aux biens immobiliers, quels qu'en soient les auteurs, pourvu que ces dommages soient certains, matériels et directs ; toutefois, la Commission du Sénat a admis à réparation les dommages causés aux offices ministériels et aux fonds de commerce dont la cession est constatée par un acte ayant acquis date certaine avant la guerre.

Le projet de la Chambre avait subordonné, dans la plupart des cas, l'octroi de l'indemnité à la condition d'en effectuer le remploi par la reconstitution sur place des biens détruits ou endommagés, des exceptions cependant avaient été prévues et l'interdiction du remploi envisagée dans certains cas ; l'interdiction ou la dispense devait être prononcée ou accordée par le tribunal des dommages de guerre. La Commission du Sénat a jugé le remploi désirable, bien qu'il soit plus onéreux pour les finances publiques, puisqu'il oblige à verser au sinistré, non pas seulement le montant de la perte subie, mais la somme, qui peut être bien plus considérable, nécessaire pour lui permettre de reconstituer la chose détruite ou endommagée ; mais la Commission croit qu'il n'y a pas lieu de rendre le remploi obligatoire car elle estime que l'obligation porte la négation du droit individuel de propriété et constitue une erreur économique allant à l'encontre du but visé. L'obligation pouvait avoir sa raison d'être au début de la guerre quand on croyait que les dommages ne seraient que partiaux et qu'il n'y aurait à réaliser que des remises en état ; hélas il n'en est pas ainsi, les destructions systématiques opérées par l'Allemand nécessiteraient une reconstruction totale, et, dans ce cas, il serait contraire à nos principes de liberté et à l'intérêt même de notre industrie de forcer le sinistré à rétablir son matériel tel qu'il était et là où il était avant la guerre.

Conditions du paiement des indemnités. — L'Etat ne pourra verser immédiatement aux sinistrés les indemnités qui leur auront été attribuées. La Commission propose le système suivant : les intéressés recevront, sur leur demande et par les soins du ministère des Finances, tout d'abord, un titre constatant le montant de la somme attribuée pour la réparation de la perte subie. Ce titre ne sera pas commercialement négociable ; mais il pourra faire l'objet d'avances dans des conditions déterminées par le ministre des Finances et être transporté conformément aux prescriptions des articles 1689 et suivants du Code civil ou remis en nantissement dans les conditions prévues au même Code (art. 40, § 1er). Toutes les fois que, dans les délais prévus, l'attributaire aura fait une déclaration de remploi ou de reprise d'exploitation, il recevra un titre complémentaire correspondant au montant des dépenses supplémentaires admises. Des titres spéciaux seront délivrés pour l'indemnité de remplacement des meubles familiaux et effets corporels et pour le remboursement des prélèvements, amendes et contributions de guerre imposés par les troupes ennemies et payés pour la collectivité.

Sur le titre correspondant à la perte subie, il sera fait, un mois après sa remise, un premier paiement qui ne pourra être inférieur à 25 pour 100 de la perte ni à la somme de 3000 fr. Si la perte est inférieure à 3000 fr, elle sera soldée en totalité. La somme restant due sera versée en neuf annuités égales de douze mois en douze mois à partir du premier paiement, les termes non remboursés portant intérêt au taux de 5 pour 100.

Quand il y aura délivrance de titres complémentaires, les paiements sur le titre correspondant à la perte subie seront effectués par acomptes, dont chacun sera égal à une annuité, un mois après la justification de l'emploi des sommes déjà reçues. Une fois versée la totalité du montant du titre correspondant à la perte subie, de nouveaux paiements d'acomptes seront opérés sur le titre complémentaire au fur et à mesure des justifications produites. Enfin, lorsque toutes les indemnités auront été versées, l'attributaire pourra, en matière de dommages immobiliers, sous les mêmes justifications, réclamer des avances jusqu'à concurrence de la somme correspondant à la dépréciation à raison de la vétusté dont il aura été tenu compte pour l'évaluation de la perte subie. Les indemnités dues pour le remplacement des meubles familiaux et effets corporels ainsi que le remboursement des amendes et contributions de guerre seront payés en une seule fois sous bénéfice pour les premières d'un intérêt à 5 pour 100 à dater du jour du dommage.

Enfin, l'Etat pourra se libérer en nature si les attributaires y consentent.

L'article 54 du projet renvoie à une loi spéciale le soin de déterminer les conditions dans lesquelles s'exercera le droit à la réparation :

1° Des dommages résultant des faits de la guerre causés aux personnes ;

2° Des dommages dont quiconque aura eu à souffrir sur sa personne ou sur ses biens par suite d'accidents qui se seront produits :

a) Dans les arsenaux, manufactures, dépôts de munitions de l'Etat ;

b) Dans les usines privées travaillant pour la Défense nationale ;

lorsque la réparation n'en pourra être obtenue par les recours de droit commun.

FIN DU TOME III

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Les potentiels critiques des électrons dans les vapeurs métalliques; J.-T. Tate et P.-D. Foote. Communication faite à la Philosophical Society of Washington, 27 octobre 1917. Signalée dans *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 février 1918, t. VIII, p. 73. — En rappelant qu'un résumé de cette communication a été publié dans le même périodique, 1917, t. VII, p. 517, la note ajoute que la communication a donné lieu à une discussion à laquelle ont pris part MM. Loch, Silsbee et Becker.

537.2 : 535.332. — Effet d'un champ électrique sur les raies de l'hydrogène; Toshio Takamine et Usaburo Yoshida. *Mémoire du collège des Sciences de l'Université impériale de Tokio*, mars 1917, t. II, n° 2, p. 137-146, 4 fig., 1 planche. — Ce travail complète les résultats obtenus antérieurement par Shark et Lo Surdo qui ont constaté que les raies de l'hydrogène, notamment H_γ, se dédoublent en un certain nombre de composantes (p) parallèles au champ et un certain nombre de composantes (s) perpendiculaires au champ. Pour ces expériences, il faut employer des tubes de Geissler en quartz dont l'une des électrodes est constituée par une tige d'aluminium de 2 mm de diamètre qui s'avance jusqu'au milieu de la partie capillaire. Le tube est excité par une bobine de 25 cm d'étincelles, soit 3 à 5 A et 40 V au primaire et 1,5 à 2,5 milliampères au secondaire. Le vide était poussé dans le tube jusqu'à l'obtention d'un espace sombre de Crookes de 3 mm de longueur. Les raies de la série de Balmer ont donné : H_α, des composantes (p) seulement ; H_β et H_δ, rien de précis ; H_γ, deux composantes externes très intenses et 5 composantes internes faibles On a vérifié aussi qu'il y a proportionnalité entre l'intensité du champ et le degré de résolubilité des raies. Avec le spectre secondaire de l'hydrogène, qui est produit par insertion d'un condensateur dans le circuit du tube, on constate que les déplacements sont le plus souvent unilatéraux ; mais les auteurs n'ont pas retrouvé le type de décomposition que Shark attribue à la majeure partie des raies et qui consiste en une composante (p) et deux composantes (s).

537.1. — Le mouvement des électrons dans les gaz. *Engineering*, 1er février 1918, t. CV, p. 124-125, 1800 mots, 1 fig.

537.212. — La construction graphique des champs électrostatiques; Sylvan J. Crooker. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1918, t. CLXXXV, p. 131-135, 2 fig. — Le procédé graphique imaginé par l'auteur est basé sur la formule $F = -\frac{dv}{dn}$; c'est une méthode approchée dont les premiers tracés sont corrigés ultérieurement en faisant état du fait que les lignes de force et les lignes équipotentielles constituent un système orthogonal. On arrive ainsi à une solution de l'équation différentielle de Laplace. L'auteur donne, comme exemple, le cas d'un fil fin tendu suivant l'axe d'un petit trou pratiqué dans une plaque infinie. Le champ est représenté par un système d'ellipses et d'hyperboles homofocales. — B. C.

537.323. Appareil pour mesurer aux températures élevées la résistance électrique des corps solides ; utilisation de cet appareil pour déterminer les points critiques du fer et de l'acier; P.-Saldaou. *Revue de Métallurgie*, août 1917. p. 76-81, 5 fig., 2200 mots. Extrait de la *Revue de la Société russe de Métal*, 1915, t. I, p. 655-690.

537.52. — Expériences sur la décharge par couronne en courant continu; S.-J. Crooker. Communication faite à la Philosophical Society of Washington, 27 octobre 1917. Signalée dans *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 février 1918, t. VIII, p. 73. — Dans cette communication, l'auteur, après avoir rappelé ce qu'on doit entendre par décharge en couronne (mode particulier de la décharge par effluves), indique les recherches qui ont été faites sur ce sujet, en particulier à l'Université d'Illinois. Cette intéressante étude a été suivie d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Agnew et L.-J. Briggs.

537.531.43. — Le coefficient de réflexion des rayons X monochromatiques du sel gemme et de la calcite; A.-H. Compton. *Physical Review*, juillet 1917, t. X, p. 95-96, 600 mots.

535.33 — 3. — Les spectres ultra-violets d'étincelle et d'arc dans le vide de quelques métaux. Toshio Takamine et Shigeharu Nitta. *Mémoire du Collège des Sciences de l'Université impériale de Tokio*, mars 1917, t. II, n° 2, p. 117-135, 2 fig., 2 planches de spectres. — L'étincelle est produite entre des tiges du métal à étudier, de 2 à 3 mm de diamètre et distantes de 3 à 4 mm, au moyen d'un excitateur Hilger consistant en un convertisseur rotatif de 1/4 kw et un transformateur capable d'élever la tension à 1000 V. Un condensateur est connecté en parallèle avec les électrodes. Pour étudier l'arc dans le vide, il faut employer un dispositif d'amorçage spécial, par exemple, basé sur les propriétés des thermions. Les auteurs, après d'autres expérimentateurs, ont utilisé comme cathode une cathode de Wehnelt préparée de la manière suivante. Sur une feuille de platine de 0,02 mm d'épaisseur, 30 mm de longueur et 5 mm de largeur, on verse un mélange d'azotates de baryum et de calcium ; on chauffe avec un brûleur Bunsen pour réduire les azotates et il reste sur la feuille une couche d'oxyde. La feuille est ensuite portée à l'incandescence par un courant de 13 à 17 A sous 40 V. Les électrons émis dans ces conditions favorisent la formation de l'arc entre cette cathode et l'anode constituée par un tube en quartz fondu contenant le métal à étudier, soit à l'état solide, soit sous forme de poudre. L'intensité du courant varie entre 0,1 et 2,5 A sous 220 V. — Les auteurs ont ainsi déterminé, dans la région de l'ultra-violet, limitée par les longueurs d'onde 2000 et 1800 angströms, les spectres d'étincelles de Ag, Al, Au, Bi, etc. ; ils ont décou-

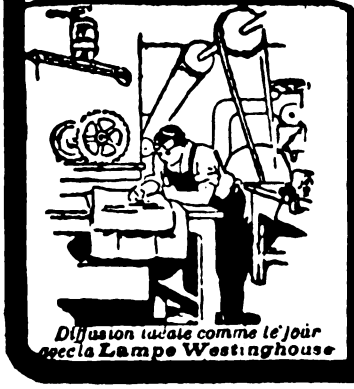
Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google

WCH

LA LAMPE WESTINGHOUSE
A VAPEUR DE MERCURE
EST
LA SEULE
QUI PERMET
ÉCONOMIQUEMENT
ÉCLAIRER VOS USINES
AUSSI BIEN
ET
MÊME
MIEUX QUE LE JOUR



Diffusion totale comme le jour avec la Lampe Westinghouse

Manque de diffusion et les ombres avec la Lampe à incandescence

The Westinghouse Cooper Hewitt Cº L
Usines et Direct. Gén.: SURESNES, 11, r. du Pont, pr. PARIS
Ad. télég. : *Hewitlight-Suresnes.*
Tel. *Wagram 86 10*

Digitized by Google

vert, pour chacun de ces métaux, un certain nombre de raies nouvelles et ont été les premiers à étudier dans cette région les spectres d'étincelles de Mn et Pt. — L'arc dans le vide, avec la cathode Wehnelt, leur a donné aussi un certain nombre de raies nouvelles, dans le même intervalle de longueurs d'onde, pour Bi, Sb et Tl. — B. C.

77 : 537.52. — **Photographies de la décharge électrique.** Yoshida Usaboro. *Mémoires du Collège des Sciences de l'Université impériale de Tokio*, mars 1917, t. II, n° 2, p. 105-116, 25 photos.

538.26. — **Le circuit magnétique. II**; Terrell Croft. *Electrical Review*, 24 novembre 1917, t. LXXI, p. 884-885, 1 500 mots, 4 fig. — Seconde partie d'un article sur la question. Quelques problèmes simples concernant le circuit magnétique. Exemples de calculs d'application des lois magnétiques ; réluctivité et réluctance ; perméance et perméabilité.

538.26. — **Le circuit magnétique. III** ; Terrell Croft. *Electrical Review*, Chicago, 1er décembre 1917, t. LXXI, p. 929-931, 2 500 mots, 3 fig., 1 tab. — Quelques définitions. Propriétés magnétiques du fer. Formules usuelles. Exemples de calculs magnétiques.

538.26. — **Le circuit magnétique. IV** ; Terrell Croft. *Electrical Review*, Chicago, 8 décembre 1917, t. LXXI, p. 973-974, 2 300 mots, 1 fig. — Exemples de calculs d'ampères-tours. Précautions à prendre dans les calculs de circuits magnétiques. Relations entre l'induction, le champ et la perméabilité.

538.221. — **Propriétés magnétiques du cobalt et de l'alliage Fe^2 Co**; Mabert-T. Kalmus et K.-B. Blake. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 206-207, 500 mots.

538.22. — **Essai magnétique des pièces d'acier.** *Electrical Review*, 19 octobre 1917, t. LXXXI, p. 365-366, 750 mots. — L'étude magnétique de l'acier qui peut être faite sur les pièces façonnées peut remplacer les essais mécaniques, chimiques et micrographiques. — Les propriétés magnétiques et les propriétés mécaniques sont en effet en corrélation étroite. Ainsi, une plus grande dureté et une plus grande résistance à la traction (que donne un accroissement de la teneur en carbone) s'accompagnent d'un accroissement de la force coercitive et de l'hystérésis et d'une diminution de la perméabilité. De même, l'étirage à froid de l'acier au carbone, qui accroît sa résistance à la traction, accroît simultanément la force coercitive et l'hystérésis, tandis qu'il réduit la perméabilité. — Pour pouvoir appliquer les essais magnétiques sur une échelle industrielle, il importe de déterminer tout d'abord les données magnétiques relatives à des échantillons bons, mauvais ou passables et d'établir une échelle d'équivalence entre les données magnétiques et les qualités qu'on désire assurer dans les produits étudiés. — A. B.

538.3. — **Théorie des systèmes électriques-dynamiques variables** ; H.-W. Nichols. *Physical Review*, août 1917, 2e série, t. X, p. 171-193, 9 900 mots, 3 fig. — Etude mathématique des systèmes électriques et mécaniques contenant des éléments variables (résistance, inertie ou inductance, capacité, etc.), avec application au petit appareil utilisé dans les laboratoires pour la production de courants alternatifs très faibles « microphone hummer » et au « hurleur ».

538.23 + 538.87. — **Méthode de détermination de la valeur approximative des harmoniques** ; Waldo-V. Lyon. *Electrical World*, 17 novembre 1917, t. CIV, p. 949-951, 3 000 mots, 3 fig. — Méthode simple, basée principalement sur la forme de la courbe d'hystérésis du circuit magnétique d'un transformateur, applicable aux tensions sinusoïdales ou non sinusoïdales.

538.23. — **La suppression de l'hystérésis dans les aciers et fers carburés au moyen d'un champ magnétique longitudinal** ; C.-W. Waggoner et H.-M. Freeman. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 143-145, 2 000 mots, 6 fig. — On sait que l'hystérésis du fer diminue considérablement quand on la soumet à une série de vibrations mécaniques. Les auteurs ont trouvé que l'on obtient les mêmes résultats, si pendant l'aimantation cyclique on soumet l'échantillon à un champ magnétique alternatif. Mais tandis que la diminution par ce procédé est surtout importante pour les fers carburés, c'est au contraire pour le fer doux qu'elle est importante quand on utilise des vibrations mécaniques. Les auteurs se proposent de rechercher quelle peut être la cause de cette différence d'effets des deux procédés de diminution de l'hystérésis.

538.33. — **Calcul des solénoïdes et des électro-aimants à noyau mobile** ; L.-G. Hedges. *Electrical World*, 20 octobre 1917, t. LXX, n° 16, p. 754-757, 3 700 mots, 7 fig., 1 tab. — L'auteur établit des formules et des diagrammes permettant de trouver directement et rapidement le diamètre à donner à un noyau plongeur d'électro-aimant pour obtenir l'appareil le plus réduit, le plus léger et le plus économique. Ces abaques ne s'appliquent qu'au cas des électro-aimants à noyau cylindrique et à courant continu. Ils évitent les tâtonnements et les calculs laborieux de la méthode ordinaire. — J. C.

538.87. — **Nouvelle méthode d'analyse harmonique**; Ondracek. *E. T. Z.*, 14 juillet 1917, n° 24, p. 324, 500 mots. D'après *Elektrotechnik und Maschinenbau*, t. XXXIV, p. 609 et suiv. — Une courbe de courant alternatif peut se représenter par une série de Fourier de la forme

$$f(x) = \sum_1^\infty k\, a_k . \sin kx + \sum_1^\infty k\, b_k . \cos kx, \qquad (1)$$

dans laquelle

$$\left.\begin{aligned} a_k &= \frac{2}{\pi}\int_0^\pi y . \sin . kx . \mathrm{d}x, \\ b_k &= \frac{2}{\pi}\int_0^\pi y . \cos . kx . \mathrm{d}x, \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

pour $k = 1, 3, 5, 7$, etc... Une intégration partielle donnera

$$\left.\begin{aligned} a_k &= -\frac{2}{k\pi}\left[y . \cos kx\right]_0^\pi + \frac{2}{k\pi}\int_0^\pi y' \cos kx . \mathrm{d}x, \\ b_k &= \frac{2}{k\pi}\left[y \sin kx\right]_0^\pi + \frac{2}{k\pi}\int_0^\pi y' \sin kx . \mathrm{d}x. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Deux valeurs instantanées du courant en des points distants d'une demi-période étant égales et de signes contraires les égalités (3) deviennent

$$\left.\begin{aligned} a_k &= \frac{2}{k\pi}\int_0^\pi y' . \cos kx . \mathrm{d}x, \\ b_k &= \frac{2}{k\pi}\int_0^\pi y' . \sin kx . \mathrm{d}x. \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Les coefficients a_k, b_k peuvent être alors facilement calculés en remplaçant la courbe par ses tangentes. Décomposons alors l'intégrale $\int_0^\pi$ en une somme

$$\int_0^\pi = \int_0^{x_1} + \int_{x_1}^{x_2} + \int_{x_2}^{x_3} + \ldots + \int_{x_{n-1}}^{x_n},$$

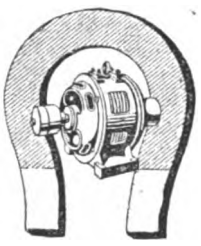
et posons

$$y'_{r-1} = \operatorname{tg} \alpha_{r-1}.$$

Digitized by Google

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)



Téléph. :
Roquette 27-26
— *37-26*
— *50-51*

MOTEURS ÉLECTRIQUES

UNIS-FRANCE
1 2

DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

d'Occasion, garantis

LOCATION

de Machines ÉLECTRIQUES

de toutes puissances

VENTE — ACHAT
ÉCHANGE

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS

REBOBINAGES

de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
Anciennement 15, Bd Davout.

TÉL. : Roquette 47-47
MÉTRO | Nation.
Reuilly.

Digitized by Google

On en déduit

$$\int_{x_{r-1}}^{x_r} y'.\cos kx.\mathrm{d}x = y'_{r-1}\int_{x_{r-1}}^{x_r}\cos kx.\mathrm{d}x,$$

$$= \frac{1}{k}\,\mathrm{tg}\,\alpha_{r-1}(\sin kx_r - \sin kx_{r-1}), \qquad (5)$$

ou bien

$$\left.\begin{aligned} a_k &= \frac{2}{k^2\pi}\sum_1^n r\,\mathrm{tg}\,\alpha_{r-1}(\sin kx_r - \sin kx_{r-1}) \\ &= \frac{2}{k^2\pi}\sum_1^{n-1} r(\mathrm{tg}\,\alpha_{r-1} - \mathrm{tg}\,\alpha_r)\sin kx_r \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Pour b_k on obtient une expression analogue

$$b_k = \frac{2}{k^2\pi}\sum_1^n r\,\mathrm{tg}\,\alpha_{r-1}(\cos kx_r - \cos kx_{r-1}). \qquad (7)$$

P. G.

538.712. — Perturbations de la déclinaison magnétique à Lyon (Saint-Genis-Laval) pendant le quatrième trimestre de 1917; Ph. Flajolet. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 février 1918, t. CLXVI, p. 354. — Dans cette communication l'auteur donne les relevés des courbes du déclinomètre Mascart, pendant le quatrième trimestre 1917; il n'y a pas eu d'enregistrement les 21, 30 et 31 décembre. Les jours perturbés se répartissent ainsi

Echelle.	Oct.	Nov.	Déc.	Totaux du trimestre.
0 jours parfaitement calmes.	7	7	4	18
1 perturbations de 1′ à 3′..	5	11	8	24
2 Id. de 3′ à 7′..	3	5	7	15
3 Id. de 7′ à 15′.	12	6	8	26
4 Id. de 15′ à 30′.	4	1	0	5
5 Id. > 30′...	0	0	1	1

Il y a eu cinq jours de fortes perturbations (19′ les 3 et 28 octobre; 17′ les 25 et 29 octobre et 25 novembre) et un jour de très forte perturbation (40′ le 16 décembre.)

538.6. — Etude des effets Joule et Wiedemann sur les mêmes échantillons de nickel; S.-R. Williams. *Physical Review*, août 1917, 2e série, t. X, p. 129-139, 4000 mots, 5 fig. — Les expériences ont porté sur deux tiges de nickel de 80 cm de longueur et de 0,397 et 0,318 cm de diamètre. Dans l'effet Wiedemann (torsion) la tige est aimantée circulairement au moyen d'un courant qui la parcourt, en même temps qu'on applique un champ longitudinal : la résultante de ces deux champs conduit à des lignes de force hélicoïdales. Dans l'effet Joule les variations de longueur se produisent suivant les lignes de force. — L'auteur montre que l'effet Wiedemann est un cas particulier de l'effet Joule, caractérisé par une variation constante de la direction du champ résultant : cette condition entraîne diverses particularités. — Il propose une explication du fait que le maximum de torsion dans l'acier, dans l'effet Wiedemann, se produit pour des intensités du champ inférieures à celles qui donnent l'élongation maximum dans l'effet Joule. — Il attire l'attention sur l'importance qu'il y a à envisager l'action des champs parasites sur les effets de magnétostriction; dans le cas du fer, le champ terrestre n'a qu'une faible influence par rapport aux effets de magnétostriction comparativement à celle qu'il prend dans le nickel. — Il propose une explication des variations qu'on observe dans les effets de magnétostriction pour les diverses substances. — A. B.

535.33. — Les fréquences limites des spectres de l'hélium, de l'hydrogène et du mercure dans l'ultra-violet extrême; O.-W. Richardson et G.-B. Bazzoni. *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 285-307, 9 fig. — Les fréquences envisagées sont celles qui résultent de la formule des quanta : $eV = h\nu$, dans laquelle e représente la charge d'un électron, $4{,}77 \times 10^{-10}$ U. E. S; h, la constante de Planck, $6{,}55 \times 10^{-27}$ et V, le potentiel d'ionisation du gaz. Les auteurs se sont proposé de comparer les valeurs expérimentales aux valeurs théoriques; ils ont trouvé que le spectre de l'hélium s'étend jusqu'à une limite comprise sûrement entre 470 et 420 angströms, mais probablement plus près de ce dernier nombre; celui de l'hydrogène s'arrête entre 830 et 950 angströms et enfin celui du mercure, entre 1000 et 1200 angströms. Toutes ces fréquences observées concordent assez bien avec celles déduites en partant des valeurs théoriques de Bohr pour les potentiels d'ionisation des différents gaz. Ces hautes fréquences limites sont indépendantes de la tension appliquée jusqu'à 800 v; la limite inférieure de cette tension n'a pas encore été déterminée avec précision.

535 331. — Origine du spectre de raies de la vapeur du fer dans le cône de la flamme du brûleur Bunsen; méthode pour produire des flammes colorées de grande intensité pour les recherches de laboratoire ou la projection des spectres dans les cours; G.-H. Hemsalech. *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 221-245, 3 fig., 2 pl. — L'auteur poursuit à l'Université de Manchester l'étude des spectres suivant la méthode qu'il a imaginée en collaboration avec M. de Watteville. On fait éclater des étincelles condensées entre deux électrodes du métal dont on désire obtenir le spectre à l'intérieur d'un ballon muni des ajutages convenables pour y faire pénétrer un courant d'air et recueillir cet air chargé des vapeurs du métal; celui-ci est dirigé dans un brûleur Bunsen dont le cône ou la flamme donne alors des raies caractéristiques du métal, dans des conditions que l'auteur a variées autant que possible dans l'étude spéciale qu'il a faite de la vapeur du fer. On peut aussi utiliser le fulgurateur ou le pulvérisateur Gouy avec des solutions; les brouillards entraînés se comportent de la même façon que les vapeurs, — Avec ces procédés on obtient des flammes colorées extrêmement brillantes, susceptibles de fournir les raies en projection, ce qui est particulièrement avantageux pour les cours et conférences. L'auteur décrit avec détail l'appareillage qui lui a servi dans ce but et qui comprend, notamment, une batterie de six pulvérisateurs qui permet de faire voir en un temps très court six spectres différents. Les réseaux sont préparés par le procédé Wallace, c'est-à-dire, en prenant l'empreinte, sur un film, d'un réseau métallique de Rowland; on découpe ensuite l'épreuve en morceaux de 1,5 × 2,5 cm qui sont recouverts d'un verre mince et bordés comme les clichés de projection. — B. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.175.1. — Essais sur un grand condenseur à surface. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, p. 441. — Des condenseurs à surface avec pompe à air rotative ont été installés à la station centrale électrique de Darnsford Road du London and South Western Railway. Une particularité est que l'eau de circulation est mise en mouvement par un éjecteur au lieu de l'être par une pompe ordinaire. Une pompe spéciale enlève l'eau de condensation et la renvoie à la bâche. Une soupape de retenue automatique est placée entre l'éjecteur d'air et le condenseur pour empêcher l'eau d'arriver dans celui-ci au cas où l'éjecteur ne fonctionnerait pas. L'auteur donne un tableau des résultats des essais faits le 16 août 1916, ceux-ci ont été effectués après le fonctionnement assez prolongé de l'installation.

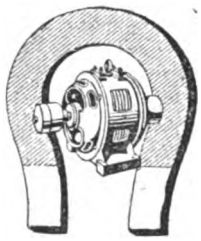
621.186 3. — Recherches sur les écrous fusibles en étain pour chaudières; George K. Burgess et Paul D. Merica *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 217. 300 mots.

621.187. — Sur la conduite et le contrôle des chaudières; B. Victor Philipps. *Electrical World*, 20 octobre 1917, t. LXX, p. 761-763, 2 500 mots, 3 fig.

Digitized by Google

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)



Téléph. :
Roquette 27-26
— 37-26
— 50-51

MOTEURS ÉLECTRIQUES

UNIS-FRANCE
1 2

DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

d'Occasion, garantis

LOCATION

de Machines ÉLECTRIQUES

de toutes puissances

VENTE — ACHAT
ÉCHANGE

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS

REBOBINAGES

de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
Anciennement 15, Bd Davout.

TÉL. : Roquette 47-47
MÉTRO | Nation.
Reuilly.

Digitized by Google

On en déduit

$$\int_{x_{r-1}}^{x_r} y' \cos kx \, dx = y'_{r-1} \int_{x_{r-1}}^{x_r} \cos kx \, dx,$$

$$= \frac{1}{k} \operatorname{tg} \alpha_{r-1} (\sin kx_r - \sin kx_{r-1}), \qquad (5)$$

ou bien

$$\left.\begin{aligned} a_k &= \frac{2}{k^2\pi} \sum_1^n r \operatorname{tg} \alpha_{r-1} (\sin kx_r - \sin kx_{r-1}) \\ &= \frac{2}{k^2\pi} \sum_1^{n-1} r (\operatorname{tg} \alpha_{r-1} - \operatorname{tg} \alpha_r) \sin kx_r \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Pour b_k on obtient une expression analogue

$$b_k = \frac{2}{k^2\pi} \sum_1^n r \operatorname{tg} \alpha_{r-1} (\cos kx_r - \cos kx_{r-1}). \qquad (7)$$

P. G.

538.712. — Perturbations de la déclinaison magnétique à Lyon (Saint-Genis-Laval) pendant le quatrième trimestre de 1917; Ph. Flajolet. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 février 1918, t. clxvi, p. 354. — Dans cette communication l'auteur donne les relevés des courbes du déclinomètre Mascart, pendant le quatrième trimestre 1917; il n'y a pas eu d'enregistrement les 21, 30 et 31 décembre. Les jours perturbés se répartissent ainsi

Echelle.	Oct.	Nov.	Déc.	Totaux du trimestre.
0 jours parfaitement calmes.	7	7	4	18
1 perturbations de 1′ à 3′..	5	11	8	24
2 Id. de 3′ à 7′..	3	5	7	15
3 Id. de 7′ à 15′.	12	6	8	26
4 Id. de 15′ à 30′.	4	1	0	5
5 Id. > 30′...	0	0	1	1

Il y a eu cinq jours de fortes perturbations (19′ les 3 et 28 octobre; 17′ les 25 et 29 octobre et 25 novembre) et un jour de très forte perturbation (40′ le 16 décembre.)

538.6. — Etude des effets Joule et Wiedemann sur les mêmes échantillons de nickel; S.-R. Williams. *Physical Review*, août 1917, 2e série, t. x, p. 129-139, 4000 mots, 5 fig. — Les expériences ont porté sur deux tiges de nickel de 80 cm de longueur et de 0,397 et 0,318 cm de diamètre. Dans l'effet Wiedemann (torsion) la tige est aimantée circulairement au moyen d'un courant qui la parcourt, en même temps qu'on applique un champ longitudinal : la résultante de ces deux champs conduit à des lignes de force hélicoïdales. Dans l'effet Joule les variations de longueur se produisent suivant les lignes de force. — L'auteur montre que l'effet Wiedemann est un cas particulier de l'effet Joule, caractérisé par une variation constante de la direction du champ résultant : cette condition entraîne diverses particularités. — Il propose une explication du fait que le maximum de torsion dans l'acier, dans l'effet Wiedemann, se produit pour des intensités du champ inférieures à celles qui donnent l'élongation maximum dans l'effet Joule. — Il attire l'attention sur l'importance qu'il y a à envisager l'action des champs parasites sur les effets de magnétostriction; dans le cas du fer, le champ terrestre n'a qu'une faible influence par rapport aux effets de magnétostriction comparativement à celle qu'il prend dans le nickel. — Il propose une explication des variations qu'on observe dans les effets de magnétostriction pour les diverses substances. — A. B.

535.33. — Les fréquences limites des spectres de l'hélium, de l'hydrogène et du mercure dans l'ultra-violet extrême; O.-W. Richardson et G.-B. Bazzoni. *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. xxxiv, p. 285-307, 9 fig. — Les fréquences envisagées sont celles qui résultent de la formule des quanta : $eV = h\nu$, dans laquelle e représente la charge d'un électron, $4{,}77 \times 10^{-10}$ U. E. S; h, la constante de Planck, $6{,}55 \times 10^{-27}$ et V, le potentiel d'ionisation du gaz. Les auteurs se sont proposé de comparer les valeurs expérimentales aux valeurs théoriques; ils ont trouvé que le spectre de l'hélium s'étend jusqu'à une limite comprise sûrement entre 470 et 420 angströms, mais probablement plus près de ce dernier nombre; celui de l'hydrogène s'arrête entre 830 et 950 angströms et enfin celui du mercure, entre 1000 et 1200 angströms. Toutes ces fréquences observées concordent assez bien avec celles déduites en partant des valeurs théoriques de Bohr pour les potentiels d'ionisation des différents gaz. Ces hautes fréquences limites sont indépendantes de la tension appliquée jusqu'à 800 v; la limite inférieure de cette tension n'a pas encore été déterminée avec précision.

535 331. — Origine du spectre de raies de la vapeur du fer dans le cône de la flamme du brûleur Bunsen; méthode pour produire des flammes colorées de grande intensité pour les recherches de laboratoire ou la projection des spectres dans les cours; G.-H. Hemsalech. *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. xxxiv, p. 221-245, 3 fig., 2 pl. — L'auteur poursuit à l'Université de Manchester l'étude des spectres suivant la méthode qu'il a imaginée en collaboration avec M. de Watteville. On fait éclater des étincelles condensées entre deux électrodes du métal dont on désire obtenir le spectre à l'intérieur d'un ballon muni des ajutages convenables pour y faire pénétrer un courant d'air et recueillir cet air chargé des vapeurs du métal; celui-ci est dirigé dans un brûleur Bunsen dont le cône ou la flamme donne alors des raies caractéristiques du métal, dans des conditions que l'auteur a variées autant que possible dans l'étude spéciale qu'il a faite de la vapeur du fer. On peut aussi utiliser le fulgurateur ou le pulvérisateur Gouy avec des solutions; les brouillards entraînés se comportent de la même façon que les vapeurs, — Avec ces procédés on obtient des flammes colorées extrêmement brillantes, susceptibles de fournir les raies en projection, ce qui est particulièrement avantageux pour les cours et conférences. L'auteur décrit avec détail l'appareillage qui lui a servi dans ce but et qui comprend, notamment, une batterie de six pulvérisateurs qui permet de faire voir en un temps très court six spectres différents. Les réseaux sont préparés par le procédé Wallace, c'est-à-dire, en prenant l'empreinte, sur un film, d'un réseau métallique de Rowland; on découpe ensuite l'épreuve en morceaux de $1.5 \times 2{,}5$ cm qui sont recouverts d'un verre mince et bordés comme les clichés de projection. — B. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.175.1. — Essais sur un grand condenseur à surface. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, p. 441. — Des condenseurs à surface avec pompe à air rotative ont été installés à la station centrale électrique de Darnsford Road du London and South Western Railway. Une particularité est que l'eau de circulation est mise en mouvement par un éjecteur au lieu de l'être par une pompe ordinaire. Une pompe spéciale enlève l'eau de condensation et la renvoie à la bâche. Une soupape de retenue automatique est placée entre l'éjecteur d'air et le condenseur pour empêcher l'eau d'arriver dans celui-ci au cas où l'éjecteur ne fonctionnerait pas. L'auteur donne un tableau des résultats des essais faits le 16 août 1916, ceux-ci ont été effectués après le fonctionnement assez prolongé de l'installation.

621.186 3. — Recherches sur les écrous fusibles en étain pour chaudières; George K. Burgess et Paul D. Merica *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 217, 300 mots.

621.187. — Sur la conduite et le contrôle des chaudières; B. Victor Philipps. *Electrical World*, 20 octobre 1917, t. lxx, p. 761-763, 2 500 mots, 3 fig.

Digitized by Google

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400.000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago,

Téléphone : 274 VILLEURBANNE

LYON-VILLEURBANNE

MANUFACTURE

DE TUBES ISOLANTS

POUR ÉLECTRICITÉ

RACCORDS ET ACCESSOIRES

Cie Gle DES CABLES DE LYON

Anciennement : SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CABLES ÉLECTRIQUES

Système BERTHOUD-BOREL & Cie

SIÈGE SOCIAL et USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

CABLES ÉLECTRIQUES

SOUS PLOMB ET ARMATURES DIVERSES

Accessoires pour réseaux souterrains.

UNIS FRANCE

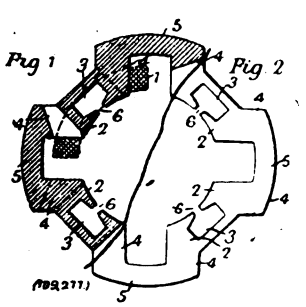
Digitized by Google

621.187.1. — Alimentation des chaudières avec de l'eau de condensation provenant de turbines. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, p. 439-441. Analyse d'un article de R. Schulz paru dans le « Zeits für Dampfkessel und Maschinenbetrieb » du 17 décembre 1915 et résumé dans le « Journal of the American Society of Mechanical Engineers » de mars 1916. — On croit généralement que l'eau de condensation provenant des turbines à vapeur est tout à fait pure et ne peut produire de dépôts dans les chaudières ou de corrosion des tôles. Cette supposition paraît contestable, c'est ce que l'auteur montre dans son article.

621.187.5. — Rendement des chaudières à vapeur. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, p. 438. D'après un article de Vernon Smith, dans les *Procedings of the South Wales Institute of Engineers* du 21 mars 1916. — Les industriels anglais emploient, les uns des chaudières du type Lancashire, les autres les générateurs à tube d'eau. Ces derniers sont préférables pour les grandes unités et dans le cas où la place sur le sol est mesurée, mais en dehors de ces cas, il ne semble pas qu'on puisse revendiquer en leur faveur un rendement supérieur à celui des chaudières Lancashire. Toutefois, ces dernières présentent deux points défectueux : la disposition du foyer et l'emploi du chauffage à bras d'homme. Pour améliorer leur fonctionnement, l'auteur propose une modification consistant à disposer un système de chicanes placé dans les carneaux latéraux de retour des gaz et actionné par un levier; ces chicanes ont pour but d'augmenter la vitesse des gaz circulant dans les carneaux, il faut alors un tirage plus puissant. La chaudière doit être considérée comme servant seulement à l'évaporation, c'est-à-dire qu'elle ne doit fournir à l'eau que la chaleur latente nécessaire à sa transformation en vapeur : l'élévation de l'eau à la température voulue doit être effectuée par des réchauffeurs, ce qui a l'avantage d'ailleurs de réduire au minimum les efforts subis par les parois du générateur. L'auteur paraît être partisan des fonds bombés et décrit une chaudière avec carneaux ondulés sur toute leur longueur.

621.184. — Foyer de chaudières pour chauffage au charbon et au gaz de four à coke. *Electrical Review*, 31 août 1917, t. LXXXI, p. 199-200, 3 fig., 1 tab., 700 mots.

621.311.031.2. — Système inducteur; L. Murphy, A. Lyon et Wrench. *Brevet anglais n° 109 277*, 29 juillet 1916, accepté en septembre 1917, bibliographié dans *Engineering*, 30 novembre 1917, t. CIV, p. 592, 1 fig. — L'inducteur est formé de tôles découpées suivant une forme telle que les bobines inductrices couvrent pratiquement tout l'arc.



621.311.031.2. — Tôle spéciale pour bobines inductrices.

polaire, les pôles étant reliés entre eux par de courts éléments de culasse, le pôle principal ayant une partie creuse avec une fente étroite dans l'axe. — Les portions hachurées de la figure 1 montrent deux parties similaires, dyssymétriques, quatre unités semblables formant un circuit magnétique complet, la couche suivante est formée des mêmes parties inversées ainsi que le montrent les tracés en pointillé. Le même contour est montré figure 2, mais dans ce cas la tôle est poinçonnée d'une seule pièce. — E. B.

621.31.00.42. — Sur l'échauffement de la machinerie électrique et des lignes de transmission provoqué par les courts-circuits; Ludwig Binder. *Electrician*, 10 août 1917, t. LXXIX, p. 730, 2800 mots.

621.31 : 621.1. — Production de l'électricité par la vapeur; Alex. Dow. *Electrical Review*, 13 octobre 1917, t. LXXI, p. 633 636, 6 000 mots, 1 fig.

621.31.00.4 (45). — Pour la bonne utilisation de l'énergie électrique après la guerre; Attilio Mottura. *Elettrotecnica*, 5 octobre 1917, t. IV, p. 503-505, 2 300 mots.

621.31 : 52.56. — Utilisation de la force des marées. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, p. 452. — En Irlande, le prix de la houille étant très élevé, les industriels se préoccupent de recourir à la production du courant électrique par des chutes d'eau; deux projets ont été étudiés pour l'utilisation des forces hydrauliques des fleuves Shannon et Erne et des marées du Strangford Lough. Les deux seuls cours d'eau d'Irlande dont on puisse obtenir des forces motrices importantes sont en effet le Shannon et l'Erne : la puissance évaluée pour chacun des fleuves est de 60 000 ch pendant huit mois et de 20 000 à 40 000 ch pendant les quatre autres mois. Le Strangford Lough est une vaste étendue d'eau située à l'intérieur des terres et communiquant avec la mer par un passage long et étroit. Sa superficie est de 52 km², sa profondeur va jusqu'à 50 m, le passage a 6,5 km de long sur 400 à 800 m de largeur et une profondeur de 3 à 30 m. Les grandes marées s'élèvent à 4,42 m et le flot à 3,35 m avec une hauteur de 2,28 m à mer étale. Le courant se produit pendant six heures dans chaque sens avec deux heures d'arrêt pendant lesquelles on ne pourrait avoir de travail, il faudrait recourir à une force supplémentaire. Cette difficulté peut se résoudre de deux manières : soit par l'établissement de deux réservoirs à l'intérieur du lac, soit par l'installation de batteries d'accumulateurs de grande capacité. L'installation des barrages serait difficile et très coûteuse. La force serait produite par la marée entrant dans le lac et en sortant; la chute varie de 2,30 m à zéro en quatre heures, on pourrait obtenir sur les arbres des turbines une puissance de 60 000 à 100 000 ch. La puissance moyenne peut être estimée à 32 000 ch pendant toute l'année et pourrait être transmise en entier à Belfast où elle s'ajouterait à la puissance produite par la station centrale à vapeur. La dépense totale s'élèverait à 28 millions de francs, l'économie annuelle réalisée serait de 3 millions de francs.

627.1 (73) : 31. — Statistique du développement de la puissance hydraulique aux États-Unis. *Electrical Review*, 13 octobre 1917, t. LXXI, p. 637 638, 2 000 mots, 2 tab.

627.1. — Pourquoi retarder le développement de l'utilisation des chutes d'eau; Hugh L. Cooper. *Electrical World*, 23 juin 1917, t. LXIX, p. 1 200-1 202, 2 fig, 3125 mots.

627.1 (43.3). — L'exploitation de la houille blanche en Bavière. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 272, 240 mots. Renseignements pris d'un article du *Bulletin des Usines de guerre*, le 14 janvier 1918, p. 304.

627.1 (42). — La puissance hydraulique en Grande-Bretagne; Alexander Newlands. *Electrical Review*, 8 février 1918, t. LXXXII, p. 125-128, 3 500 mots, 1 carte.

621.311.21 (45). — L'énergie hydro-électrique dans l'économie industrielle de l'après-guerre; P. Lanino. *Elettrotecnica*, 15 et 25 janvier 1918, t. V, p. 14-18 et 29-35, 11 000 mots, 2 fig. — L'auteur considère la question au point de vue national italien avec données statistiques à l'appui. Il analyse le développement des installations hydro-électriques et constate un ralentissement pendant les der-

Digitized by Google

STELLITE

RÉSULTAT D'UN ESSAI FAIT PAR NOTRE REPRÉSENTANT

L'USINAGE des douilles en laiton pour fusée.

Avec l'acier rapide, le maximum de rendement obtenu pour faire le travail en deux opérations était le suivant :

Vitesse linéaire..... 70 mètres.

Avance à la main, trois outils en prise, et moitié en profondeur de coupe puisque l'opération était faite en deux fois.

Avec le "STELLITE". Vitesse linéaire..... 143 mètres.

Avance à la main, et le travail terminé en une seule opération.

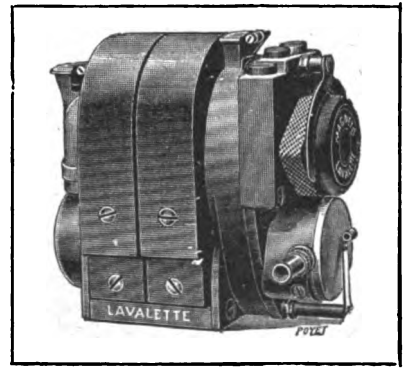
SOCIÉTÉ ANONYME ALFRED HERBERT

PARIS, 47, boulev. Magenta.
Téléphone : NORD 37-64, 67-39, 70-14.

LYON, 39, cours de la Liberté.
Télégrammes : HEXAGON-PARIS

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS : 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

Digitized by Google

nières années; l'Italie est un des pays les plus favorablement dotés en forces hydrauliques. L'auteur compare l'état de l'application de l'énergie électrique aux différentes industries italiennes avec les prix probables du charbon après la guerre; il prévoit un coût de 60 fr : t, soit le double du prix d'avant-guerre pendant deux ou trois années après la paix. Etant donné ce prix élevé, l'auteur prévoit une large application de l'énergie électrique dans les chemins de fer, l'électrosidérurgie, l'électrochimie par l'utilisation complète des forces hydrauliques.

621.3 (45). — Organisation, développement et direction de l'industrie hydro-électrique en Italie. *Riv. tec. delle Ferrovie italiane*, 15 janvier 1918, t. XIII, p. 1-23, 13 000 mots.

627.82. — Etude des remous et de leur influence sur la construction des barrages mobiles. *R. G E.*, 26 janvier 1918, t. III, p. 146 148, 1 800 mots, 10 fig. Analyse d'un article de Hans Roth, ingénieur à Zurich, publié dans « Schweizeriche Bauzeitung », 14, 21 et 28 juillet et 1er, 8, et 15 septembre 1917, t. LXX, p. 18, 30, 44.

621.311. — Mérites relatifs des appareils auxiliaires à la vapeur et à l'électricité dans les stations; W. PICKLES. *Electrician*, 16 novembre 1917, t. LXXX, p. 241, 1 000 mots. — Tout dispositif auxiliaire qui peut affecter la sécurité de l'alimentation doit être lui-même d'un fonctionnement aussi sûr que possible. Il y a un grand nombre de machines auxiliaires dans une station génératrice: les machines auxiliaires pour la condensation, les pompes d'alimentation, les ventilateurs, etc Pour un grand nombre d'entre elles on n'a pas le choix entre les méthodes d'entraînement; à cause de leurs dimensions et de leur position, le seul moyen possible est de les entraîner électriquement. Mais d'une manière générale l'auteur conclut que l'entraînement à la vapeur est préférable. — A. B.

621.311.22. — Etude d'un alternateur pour turbine à vapeur; Stanley PARKER SMITH. *Electrician*, 1er février 1918, t LXXX, p. 633, 5 200 mots, 2 fig. — Dans la première partie de cet article l'auteur rappelle les points principaux de l'étude d'un turbo-alternateur. Dans la deuxième partie, il applique cette étude à la détermination d'un alternateur à faible vitesse angulaire, 250 t : min, 2 200 v, 750 kw. Enfin, en dernier lieu, il considère le cas d'un turbo-alternateur triphasé de 2 000 kw à 3 000 t : min fournissant 500 v entre phases.

621.312. — Les machines dynamo-électriques modernes; Alexander GRAY. *Journal of the Franklin Institute*, juillet, août, septembre et octobre 1917, t. CLXXXIV, p, 15-48, 205-226, 409-433 et 553-567, 94 fig. — En écrivant ces lignes, l'auteur s'est proposé de mettre les ingénieurs, chargés de la direction des usines génératrices, au courant des progrès réalisés dans la construction des machines électriques de façon à obtenir la puissance maximum d'un poids donné de matériel; il indique aussi dans quel sens des perfectionnements ultérieurs sont encore possibles.

621.312.00.12. — Notes sur le calcul des machines électromagnétiques; Stanley PARKER SMITH. *Electrician*, 10 et 24 août, 5, 12 et 19 octobre 1917, t. LXXIX, p. 734-737, 812-814, 10-12, 42-45 et 80-82, 5 200 mots, 3 700 mots, 3 600 mots, 4 000 mots, 17 fig.

621.312.00.42. — Perturbations résultant du frottement du rotor contre le stator; E.-C. PARHAM. *Electrical World*, 24 novembre 1917, t. LXX, p. 1 008. — Ordinairement les frottements du rotor contre le stator dans les moteurs d'induction se révèlent par la fusion des plombs, dont la fréquence croît à mesure que s'agrandit l'arc de contact. Pour reconnaître si cet accident provient d'une usure des coussinets, on déplace l'arbre du rotor dans tous les sens, et, s'il y a quelque part un peu de jeu, on entend un coup significatif. L'auteur avait été consulté à propos d'un moteur triphasé de 20 ch, 220 v dont le palier côté poulie, ainsi qu'une partie du moteur, s'échauffaient au point de ne pouvoir y maintenir la main; comme l'arrêt de la machine n'était pas possible, on avait été jusqu'à essayer de refroidir le palier avec de la glace. L'examen révéla d'abord que le moteur n'était pas protégé directement par un fusible, mais seulement par le fusible dix fois trop fort du transformateur qui l'alimentait; puis on constata une usure des tôles du stator jusqu'au ras de l'enroulement, qui, d'ailleurs, n'était pas endommagé. On procéda donc à un nouveau centrage du rotor et on installa des fusibles supplémentaires.

621.312.17 + 621.312.27. — Etude des enroulements des parties tournantes des machines électriques; William KNIGHT. *Electrical World*, 12 janvier 1918, t. LXXI, p. 91 et 92, 1 800 mots, 1 fig. — Cet article examine les efforts auxquels sont soumis les enroulements dans leurs encoches, en particulier ceux dus à la force centrifuge.

621.312.17 + 621.312.27. — Machines électriques avec enroulements en aluminium, zinc et fer; R. RICHTER. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 227, 1 000 mots, 1 fig.

621.315.00.12. — Calcul simplifié des lignes de transmission; T.-A. WILKINSON, *Electrical World*, 2 février 1918, t. LXXII, p. 244-248, 3 700 mots, 2 fig.

621 315.2. — Appareil de manutention des câbles. *R. G. E.* 8 décembre 1917, t. II, p. 908, 160 mots, 1 fig Résumé d'un article publié dans *Electrical World*, 30 juin 1917, t. LXIX, p. 1261, 1 fig.

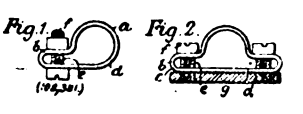
677.732 — Quelques expériences pratiques avec des câbles composés à caoutchouc durci; ELLERD-STYLES. *Electrical Review*, 28 septembre 1917, t. LXXXI, p. 291-292, 1 600 mots. — Afin de répondre aux critiques formulées contre les câbles à caoutchouc durci, l'auteur examine les résultats obtenus par un grand nombre d'industriels.

677.73 + 621.315.62 — Problèmes pratiques concernant les câbles et les isolateurs. *Electrical Review*, Chicago, 7 juillet 1917, t. LXXI, p. 30-34, 6 fig., 7000 mots.

677.737.00.42. — Essais de capacité pour localiser un défaut de grande résistance dans des courtes portions de câbles sous-marins : H.-V. HIGGITT. *Electrician*, 7 septembre 1917, t. LXXIX, p. 897-898, 4 fig., 1 000 mots.

621.315.2. — Recherches expérimentales sur les câbles à haute tension ; Tsunezo HADA (thèse de doctorat), 1 brochure, 21 p., 10 fig.

621.315. — Connexion d'extrémité de câbles; W.-T. HENLEY'S TELEGRAPH COMPANY. *Brevet anglais n° 108 381*, 8 septembre 1916. Bibliographié dans *Engineering*, 2 novembre 1917, t. CIV, p. 481, 2 fig. — Cette invention est relative aux pièces d'extrémité pour câbles électriques. La forme de cette pièce est, conformément à l'invention montrée, par a



621.315. — Brides pour les connexions d'extrémités de câbles.

(fig. 1 ou fig. 2), l'extension ou les extensions b forment parties intégrantes de la base d qui peut être plate; le câble est introduit dans la partie centrale, l'espace libre e permet un serrage énergique de la pièce d'extrémité sur le câble, exercé au moyen de vis ou boulons f dépendants ou indépendants de la pièce g sur laquelle le conducteur est fermement tenu. — E. B.

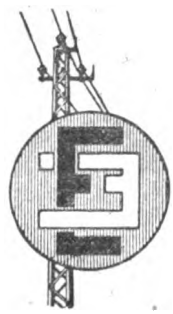
Digitized by Google

Anciens Services Électriques BAGUÈS FRÈRES

L'ELECTRO ENTREPRISE

46, RUE DU ROCHER, PARIS - Téléphone Wagram 61-56

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ



ÉLECTROCHIMIE ÉLECTROMÉTALLURGIE

STATIONS CENTRALES HYDRAULIQUES ET A VAPEUR

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

SOUS-STATIONS — POSTES DE TRANSFORMATEURS

AMÉNAGEMENTS DE CHUTES D'EAU

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

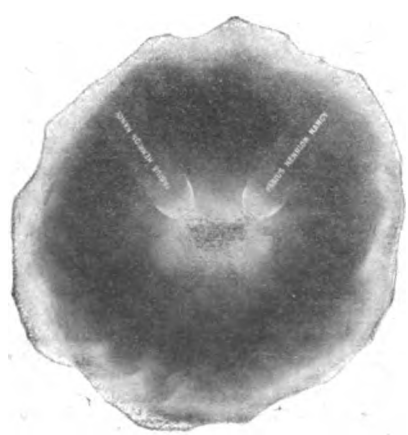
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique : Carbenrion-Paris



CHARBONS

pour lampes à arc ;

pour lampes-flamme ;

pour projecteurs, phares, cinématographes.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

621.315.00.14. — Dispositif de connexion rapide pour essais en cours de fonctionnement. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 34, 200 mots, 1 fig. Note d'un article publié dans *Electrical World*, 23 juin 1917, t. LXIX, p. 1211, 1 fig.

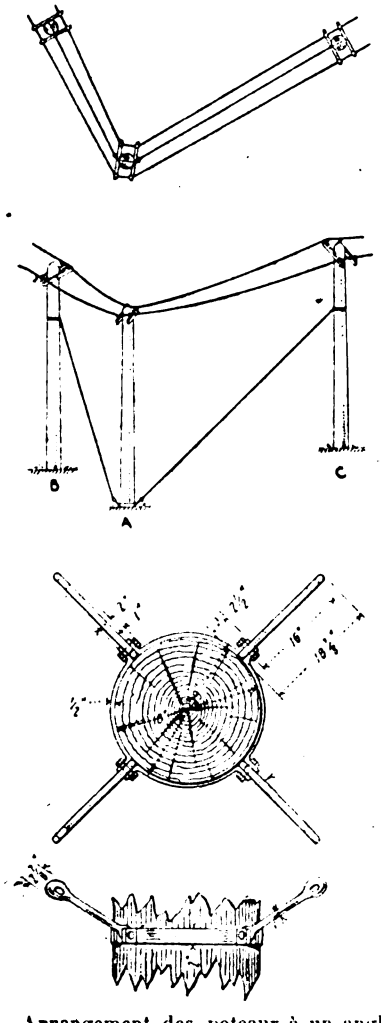
621.315. — Boîte de jonctions et d'extrémité de câbles. *Electrical Review*, 4 janvier 1918, t. LXXXII, p. 3-4, 1 400 mots, 6 fig.

621.315. — Douille flexible pour boîte de coupure *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 750, 90 mots, 1 fig. Analyse d'un *Brevet américain n° 1 204 625*, de M. Wheelock, publié dans *Electrical World*, 10 mars 1917, t. LXIX, p. 463, 100 mots, 1 fig.

621.315. — Scellement des extrémités de câbles. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 750. Note de *Electrical World*, 9 juin 1917, t. LXIX, p. 1113, 100 mots, 1 fig.

621.315. — Notes sur les couvercles des boîtes de jonction. *Electrical Review*, 10 août 1917, t. LXXXI, p. 123, 850 mots

621.315.14. — Disposition de poteaux d'angle pour une conversion de 90° d'une ligne agricole ; M.-H. Wagner.



621.315.14. — Arrangement des poteaux à un angle de 90°. — Vue en plan et de face du dispositif d'ancrage des poteaux. (Pour convertir les mesures anglaises en mesures françaises, il suffit de rappeler que le signe " représente le pouce qui vaut 2,54 cm.)

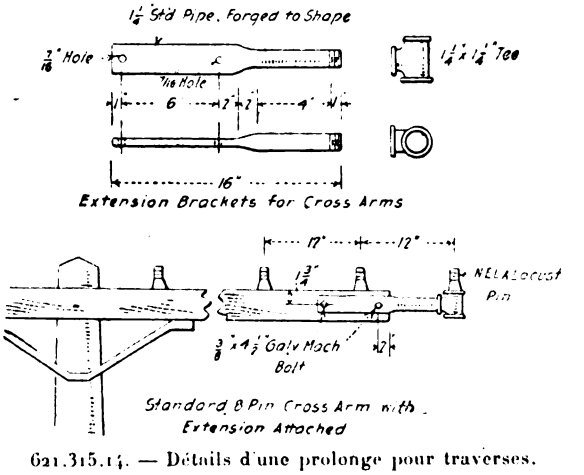
Electrical World, 24 novembre 1917, t. LXX, p. 1006, 5 fig. — La Dayton Power and Light Company (Ohio) utilise le dispositif schématisé en figures 1 et 2 pour renforcer les poteaux d'angle dans le cas d'une conversion de 90°. Le poteau A est implanté au sommet de l'angle ; les poteaux B et C sont sur les côtés de l'angle droit, à 12,6 m du premier, au pied duquel ils sont ancrés par des haubans en câbles d'acier de 9,8 mm de diamètre. Chacun des trois poteaux porte une double traverse ; celles du poteau A sont plus longues que les traverses ordinaires de façon à maintenir les conducteurs à l'écartement normal. En fait, B et C jouent le rôle de poteaux d'arrêt. L'ancrage des haubans en A se fait sur une pièce dont les figures 3 et 4 donnent le détail. Au ras du sol, on entoure le poteau A d'un collier en quatre parties réunies par des boulons qui retiennent quatre chainons auxquels se raccordent les haubans. Ce collier est en acier plat de 6,35 cm d'épaisseur et 5,08 cm de largeur. Les chainons sont tirés de tiges rondes de 2,5 cm de diamètre et ont environ 45 cm de longueur, y compris les œillets. Le tout est entouré d'un fourreau en ciment de 15,2 cm d'épaisseur qui s'étend à 45 cm au-dessous et 30 cm au-dessus du sol. — Cette solution a été imposée par les conditions locales ; la ligne, en effet, doit suivre un chemin privé qu'il ne fallait pas encombrer, ce qui n'aurait pas été le cas de poteaux accolés ou contre-fichés ; et, de plus, ce dernier dispositif aurait pu amener la ligne à surplomber la propriété voisine, d'où contestation possible.

621.315.14 + 674.038.4. — Etat actuel de la technique de l'imprégnation des poteaux en bois. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 829-830, 1100 mots. Analyse d'un article de F. Moll, publié dans *E. T. Z.*, 17 mai 1917, n° 20, p. 270-271, 1700 mots.

621.315.14. — Poteaux et pylônes pour lignes électriques de transmission ; R.-D. Coombs, *Electrician*, 27 juillet 1917, t. LXXIX, p. 664-667, 950 mots.

621.315.14. — Poteaux en béton armé pour câbles de lignes de transmission ; A.-V. Chitty, *Electrical Review*, 28 décembre 1917, t. LXXXI, p. 608, 700 mots, 1 fig.

621.315.14. — Prolonge pour traverses de lignes aériennes. *Electrical World*, 24 novembre 1917, t. LXX, p. 1007, 2 fig. — Il arrive parfois qu'un réseau électrique a besoin d'un fil supplémentaire alors que les traverses ont déjà leur contingent normal d'isolateurs. On peut, dans ce cas, fabriquer des prolonges en n'employant que des matériaux de quincaillerie. La figure ci-contre donne le détail des opérations à effectuer en partant d'un tube de 3,57 cm de diamètre : 1 $\frac{1''}{4}$ Std Pipe, forged to shape, tube Standard de 3,57 cm de diamètre amené à la forme : 1 $\frac{1''}{4} \times 1 \frac{1''}{4}$ Tee,

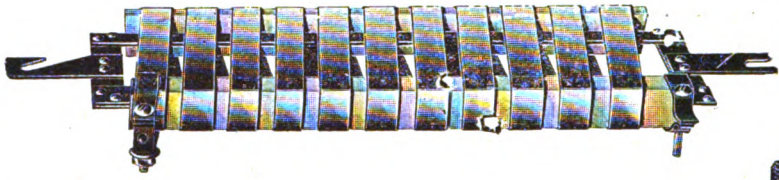


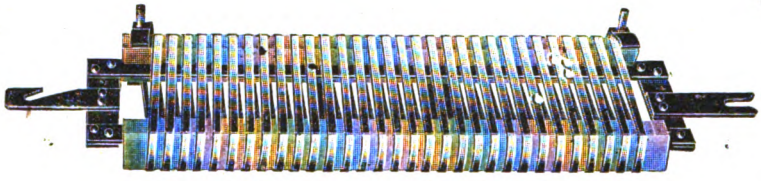
621.315.14. — Détails d'une prolonge pour traverses.

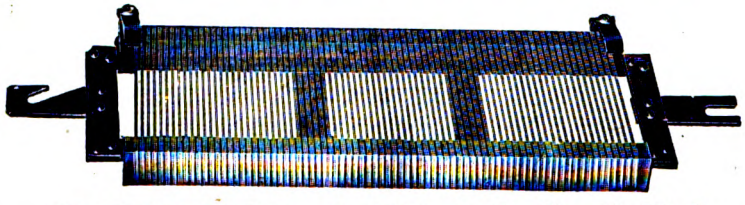
Digitized by Google

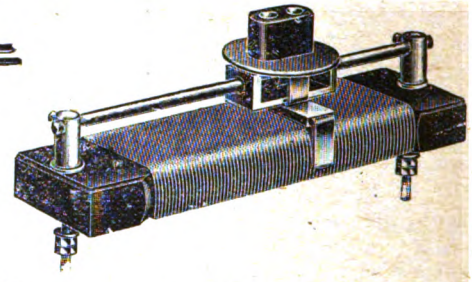
RÉSISTANCES

Pour Laboratoires et Écoles, pour Télégraphie et Télégraphie sans fil.
Parois pour le chargement des Accumulateurs dans les Mines, etc.







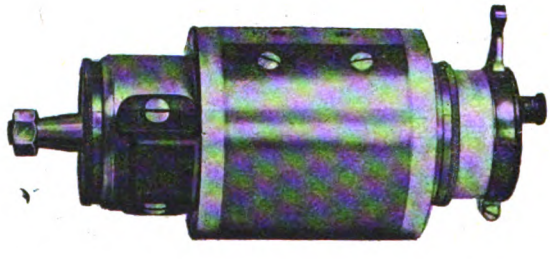


La construction de ces **Résistances** est une spécialité de notre Maison et nos ateliers peuvent fournir une grande quantité de types variés.

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT
DE LA MARINE ANGLAISE & JAPONAISE
DE L'ARMÉE ANGLAISE
DU GOUVERNEMENT RUSSE, ETC.

ISENTHAL & Cº. Ltd, Denzil Works, Willesden, London N. W. 10

Magnéto D DÉESSE



— 4 cylindres —

La première Magnéto française nouvelle.

Usine : 93, route d'Heyrieux, LYON.

Adr. télég. : **DEESSE-LYON**

Digitized by Google

raccord à T de 3,57 × 3,57 cm; $\frac{1}{16}$" Hole, trou de 0,158 mm de diamètre. Extension Brackets for Cross Arms, prolonges pour traverses; N. E. L. A. Locust Pin, tiges N. E. L. A. en acacia de 22,9 cm de longueur; $\frac{3}{8}$" × 4 $\frac{1}{2}$" Galv. Mach. Bolt, boulons Mach galvanisés de 0,95 × 11,5 cm; Standard and Pin Cross Arms With Extension Attached, traverse Standard à huit tiges armée de sa prolonge Pour les autres conversions, se rappeler que " signifie pouce = 2,54 cm. On donne à la prolonge une double couche de peinture, autant que possible dans le ton de la traverse elle-même.

621.315.15. — Eclateurs à boules pour parafoudres. *R. G. E.*, 19 janvier 1917, t. III, p. 109-111, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de V.-E. Goodwin, publié dans *General Electric Review*, août 1917, t. XX, p. 658-661, 1 500 mots, 7 fig.

631.315.2. — La transmission et la distribution de l'énergie électrique par câble souterrain; E.-B. Meyer. *Electrician*, 31 août 1917, t. LXXIX, p. 859, 1010 mots.

621.315 52.031.9. — Essai d'une ligne de transmission en fil de fer. *Electrical World*, 24 novembre 1917, t. LXX, p. 1001-1002, 5 fig. — Par suite de l'accroissement continu du prix du cuivre et de l'aluminium, les ingénieurs de la Iowa Railway and Light Company of Cedar Rapids ont essayé d'employer une ligne triphasée en fil de fer sur une longueur de 37 km environ comprise entre Marshalltown et Zearing. Le circuit était formé, sur 25 km, de fil de fer plein de 5,8 mm de diamètre, et, pour le reste, de fil de fer également plein de 4,8 mm de diamètre. A Marshalltown la tension était élevée de 2300 à 13 200 v, puis transformée en sens inverse à l'autre extrémité qui aboutissait à la sous-station de Zearing. La jonction des câbles était faite au moyen de manchons de raccordements en acier étamé. Le courant de charge normal de la ligne est de 6,58 A; or les essais ont montré que, pour maintenir cette intensité en ligne, il fallait appliquer au primaire, à Marshalltown, une tension de 5,1 kv au lieu de 2,3 kv. Une ligne cuivre, constituée par deux fils de mêmes grosseurs que les précédents, n'aurait exigé que 600 v aux bornes du transformateur-élévateur. Ceci suffit à démontrer que le fil de fer ne convient pas aux réseaux de basse tension et à densité de courant relativement élevée.

621.315.25. — Protection des câbles contre l'électrolyse. *R. G. E*, 20 octobre 1917, t. II, p. 630-631, 1 600 mots. Etude reproduite des *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1917, p. 225-237, 5000 mots.

621 315.3. — La pose des canalisations électriques dans les maisons et appartements modernes. *Electrical Review*, 13 octobre 1917, t. LXXI, n° 15, p. 652-655, 6000 mots, 2 fig. — L'auteur étudie les prescriptions du National Electrical Code pour les installations électriques intérieures. Il s'étend surtout sur la question de la capacité des fils au point de vue de la charge et de la température et sur celle des coupe-circuits. — J. C.

621.315.32. — Œillets en verre pour installations temporaires. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 786, 40 mots, 1 fig. Note extraite de *Electrical World*, 14 juillet 1917, t. LXX, p. 91, 1 fig.

621.315.6. — Courants de capacité et mises à la terre de protection sur les lignes à haute tension et à longue portée. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 625-626, 1 300 mots, 4 fig. Analyse d'un article de H. Behrend, publié dans *E. T. Z.*, 21 juin 1917, p. 329-332, 5 000 mots, 7 fig.

621.315.62. — Sur les isolateurs de ligne. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 780-782, 1 200 mots, 4 fig. Résumé de deux mémoires de J.-A. Brundige et W.-D. Peaslee, publiés dans *P. A. I. E. E.*, mai 1917, t. XXXXI, p. 391-400, 3 600 mots, 1 fig. et p. 401-407, 2 000 mots, 13 fig.

621 315.62. — Facteurs déterminant le choix des isolateurs; A.-O. Austin. *Electrical World*, 10 novembre 1917, t. LXX, p 905-908, 4 000 mots, 5 fig.

621.315.1. — Prévention des accidents dus au givre sur les lignes de transmission à haute tension. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 626-627, 1 200 mots, 5 fig. Analyse d'un article de Ralph-L. Thomas, publié dans *Electrical World*, 10 mars 1917, t. LXIX, p. 452-456, 3 000 mots, 10 fig.

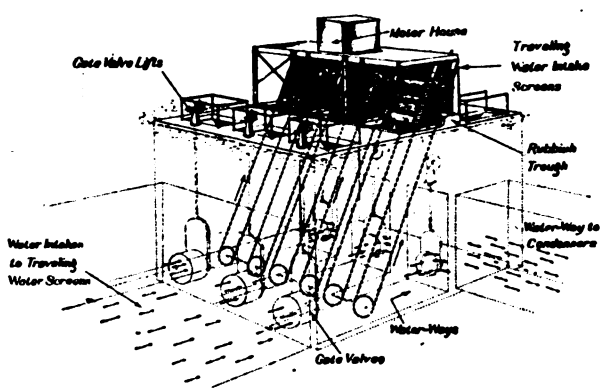
621.316.13 (73). — Interconnexion des réseaux Salem, Malden and Revere (U. S. A). *Electrician*, 12 octobre 1917, t. LXXX, p. 49-51, 2 400 mots, 2 fig.

621.316.26. — Conseils pratiques pour la construction des grands postes de transformation à haute tension; Maurice Kœchlin. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 617-624, 5 800 mots, 2 fig.

STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21. — Remaniement d'une ancienne usine hydro-électrique. *Electrical World*, 20 octobre 1917, t. LXX, n° 16, p. 759-760, 450 mots, 5 fig. — L'auteur décrit la substitution de l'accouplement direct à la commande par courroie pour les génératrices de 750 kv-A d'une usine centrale américaine. — J. C.

621 311 : 621.187.12. — Grille sans fin pour filtrer l'eau de condensation dans les stations centrales; H.-J. Edsall. *Electrical Review*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 720-725, 7500 mots, 13 fig. — L'auteur montre l'importance qu'il y a à obtenir des eaux de condensation exemptes de



621.311 : 621.187.12. — Grilles mobiles pour le filtrage des eaux de condensation.

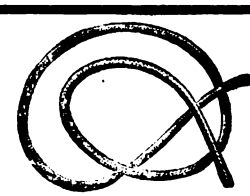
Motor house, chambre du moteur; Traveling-Water Intake screens, grille mobile filtrante; Water ways, canalisation d'eau; Gate valves, vannes d'entrée de l'eau; Gate valves lifts, treuils des vannes d'entrée.

grosses impuretés et les inconvénients des grilles fixes généralement adoptées jusqu'ici. Il décrit une nouvelle installation de grilles mobiles adoptée par l'usine de la Citizens Gas and Electric Co à Waterloo-Iowa (fig. 1) et d'autres installations américaines analogues.

627.1. — Aménagement d'ensemble de la vallée d'Aure et de la haute vallée d'Ossau; D. Eydoux, ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur principal de la Voie aux Chemins de fer du Midi, et A. Caubse, ancien élève de l'Ecole supérieure d'Electricité, conducteur du Service électrique

Digitized by Google

ISOLANTS MANCHONS



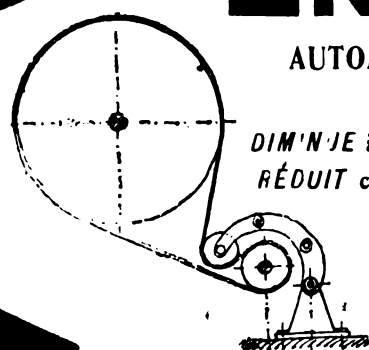
L. P. S. . IMPRÉGNÉS

L'ISOLANT le plus efficace pour toutes connexions intérieures dans les Appareils Électriques.
Excellent pour remplacer les tubes caoutchouc périssables. Très flexible, à l'épreuve de l'eau et de l'huile, grande résistance.

L. P. S. COTON TRESSÉ ET TUBES DE SOIE NON IMPRÉGNÉS.
L. P. S. TOILES, MOUSSELINES, SOIES ET PAPIERS ISOLANTS.
L. P. S. MICA ET MICANITE.

The L. P. S. ELECTRICAL COMPANY, 14, Howick Place, Westminster, LONDRES S. W. 1.
Adresse télégraphique : ENGINEYOR, SOWEST, LONDON.

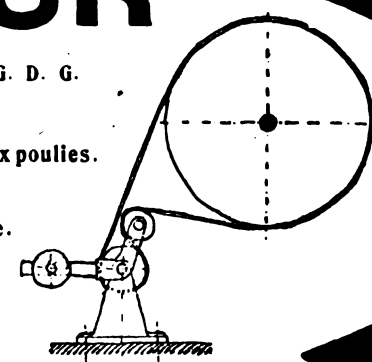
ENROULEUR



AUTOMATIQUE DE COURROIE, Breveté S. G. D. G.

L'ENROULEUR

DIMINUE à un minimum les distances d'axe en axe des deux poulies.
RÉDUIT considérablement la tension de la courroie.
SUPPRIME tout glissement de la courroie.
PERMET d'employer de grands rapports de diamètre entre les deux poulies.



WYSS & CIE, SELONCOURT (DOUBS)

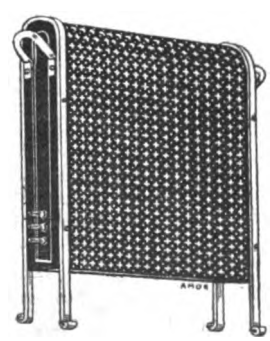
Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George FOX, Constructeur-Électricien Breveté

BUREAUX : 24, Rue Victor-Hugo, LYON

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur : 320 m/m
Largeur : 90 m/m
Hauteur : 520 m/m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Digitized by Google

aux Chemins de fer du Midi. *R. G. E.*, 1er décembre 1917, t. II, p. 851-862, 7 500 mots, 10 fig.

627.83. — Obstruction des grilles d'une usine hydraulique du Rhône à la suite d'une crue. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 779-780, 350 mots.

621.311.21 (46). — Les installations de force hydraulique de Tremp et Seros de la Barcelona Traction Light and Power Co; A. Huguenin. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 décembre 1917, t. LXX, p. 264, 1 900 mots, 4 fig.

621.311.21 (73). — Les usines génératrices et le réseau de la Montana Power Co. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 824-828, 2 500 mots, 5 fig. Analyse d'un article de W.-A. Scott, publié dans *Electrical Review*, 14 juillet 1917, t. LXXI, n° 2, p. 49-54, 3 850 mots, 9 fig.

621.331 (73). — La nouvelle usine génératrice d'Essex (Etats-Unis) pour les services publics de traction. *R. G. E.*, 1er décembre 1917, t. II, p. 863-866, 2 500 mots, 6 fig. Analyse d'un article publié dans *Electric Railway Journal*, 9 juin 1917, t. LXXI, n° 23, p. 1 040.

621.311 (45). — L'usine génératrice de Cedegolo, de l'Adamello, Italie; C.-A. Tupper. *Electrical Review*, 17 novembre 1917, t. LXXI, p. 838-839, 1 500 mots, 2 fig.

621.311 22.00.42. — Les pertes d'énergie dans les usines thermo-électriques; Frank-H. Whysall. *Electrician*, 27 juillet 1917, t. LXXIX, p. 654-656, 2 800 mots, 4 fig.

621.31.00.3. — La disparition de la pointe du soir dans un service de distribution; William-N Neibich. *Electrical World*, 28 juillet 1917, t. LXX, p. 148-151, 2 500 mots, 6 fig.

621.311 (43.59). — Importance économique de la création d'une centrale de distribution d'électricité dans le Grand-Duché de Luxembourg; J.-P. Manternach. *E. T. Z.*, 19 et 26 juillet, 2 et 9 août 1917, t. XXXVIII, p. 373-376, 385-387, 403-406. — Après avoir fait l'historique de la question, l'auteur montre l'intérêt de la création d'une centrale de distribution de l'électricité dans le Grand-Duché de Luxembourg : pour la petite industrie qui souffre de la concurrence contre laquelle la centrale lui permettra de lutter, pour l'industrie agricole qui emploie beaucoup de machines — en 1907, sur 39 962 exploitations agricoles, 16 664 étaient pourvues de machines; 163 exploitations ont une superficie de plus de 50 hectares, 22 seulement plus de 100 hectares; — pour la moyenne et la grande industrie qui sont de gros consommateurs d'énergie, 32 usines de constructions mécaniques consomment 1 256 ch par machines à vapeur, 23 ch par moteurs à gaz et 60 ch électriques; l'industrie métallurgique, représentée par 66 usines, emploie les machines à vapeur pour la production de 256 ch, les moteurs à gaz pour 194 ch, les turbines hydrauliques pour 60 ch et les moteurs électriques pour 1 081 ch. L'auteur établit ensuite les autres possibilités de consommation du courant électrique pour les voies de chemins de fer, l'éclairage, le chauffage, la cuisine, etc... L'auteur conclut à la consommation possible de 10 000 kw qu'il décompose ainsi :

1. Éclairage	1 940 kw
2. Chauffage et cuisine	160
3. Agriculture et industries agricoles	750
4. Petite industrie	750
5. Moyenne et grande industrie	3 800
6. Chemins de fer	500
7. Pertes en ligne	1 970 kw
	9 850 kw

Choix de la forme d'énergie. L'auteur examine la possibilité d'emploi des différentes formes d'énergie pour la commande des génératrices de la centrale : énergie hydraulique, énergie mécanique produite soit par combustion du charbon, soit par chauffage aux huiles brutes, énergie électrique fournie par une centrale génératrice et transformée suivant les besoins, calcul du prix du kilowatt-heure. Pour chacune des formes d'énergie ci-dessus, le prix du kilowatt-heure est établi en prenant pour bases diverses intensités de production annuelle. — L'auteur examine les différents modes possibles de constitution de la société d'exploitation en se basant sur des centrales existant déjà dans le Luxembourg. Il expose les avantages et les inconvénients respectifs de ces différents modes. — P. G.

621.311.00 41. — Economies à réaliser dans l'exploitation d'une station centrale; F.-N. Lawton. *Electrical Review*, Chicago, 8 décembre 1917, t. LXXI, p. 967-970, 3 600 mots, 6 fig. — Suggestions pratiques pour augmenter le rendement des chaudières et de la salle des machines, au moyen d'appareils appropriés et de méthodes opératoires. L'article discute les trois facteurs suivants : 1° emploi d'un personnel compétent capable d'apprécier les meilleurs résultats qu'on peut obtenir avec le matériel employé; 2° équipement complet d'instruments de mesure et d'enregistreurs montrant le fonctionnement du matériel; 3° relevé journalier du fonctionnement des chaudières et des machines de façon à permettre des comparaisons et des économies.

621.311.00.36. — Analyse des recettes et des dépenses d'une usine génératrice de 1 000 kw. *Electrical Review*, 24 novembre 1917, t. LXX, p. 1 003-1 004. — En faisant le bilan des recettes et des dépenses de la Crawfordsvill Electric Light and Power Company, l'auteur démontre que, malgré la situation avantageuse de l'exercice clos le mois de juillet dernier et qui se solde par 454 605 fr contre 429 765 fr pour l'exercice 1915, cette Compagnie se trouvera en déficit par suite de l'augmentation des frais d'exploitation.

621.317.8 (73). — Répercussions de la guerre sur les tarifs d'énergie de la Indianapolis. *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX p. 525-526 — Par suite de la hausse incessante du charbon, des matières premières et de la main-d'œuvre, les compagnies fournissant l'énergie électrique à la ville d'Indianapolis avaient soumis un projet de relèvement de leurs tarifs à la Indiana Public Service Commission. Cette dernière, tout en reconnaissant que les dépenses afférentes au charbon seul entraient pour 70 pour 100 dans le prix de revient du kilowatt-heure au tableau de distribution, n'a pas voulu accorder satisfaction aux compagnies sur tous les points en litige. Elle a seulement autorisé un relèvement de 0,025 fr : kw-h pour les gros consommateurs, répartis en neuf catégories, suivant la modalité du tarif qui les régit. — On lit, dans le rapport de la Commission, que les fils de cuivre ont subi une augmentation de 125 pour 100; l'acier et le fer, 154 pour 100; les tubes de chaudières, 87 pour 100; les accessoires des foyers, 71 pour 100, etc. Tous les salaires ont aussi été relevés, en moyenne, de 15 pour 100. — B.

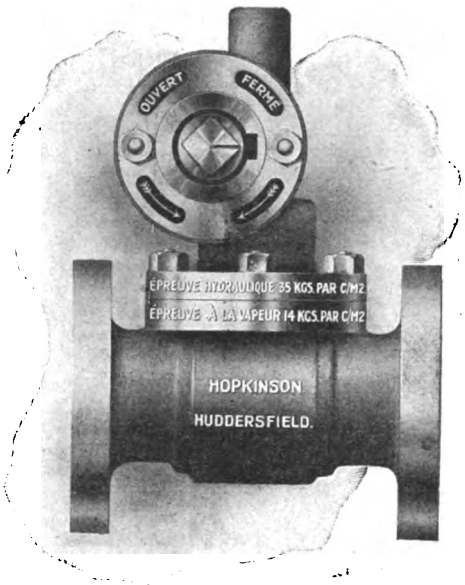
621.00.31. — Le prix de revient de la force motrice. *Engineering*, 2 novembre 1917, t. CIV, p. 463-465. Discussion de la communication de O. Wans. *Engineering*, 26 octobre 1917, 4 500 mots. — Les défenseurs des différents systèmes examinés par le conférencier viennent présenter leurs observations et critiques. Ces observations sont très nombreuses et portent sur des détails souvent de peu d'importance; le conférencier répond en bloc à tous ses contradicteurs. — Toute cette discussion jette peu de lumière sur le sujet. — E. B.

Digitized by Google

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : **100000** EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

Adr. télégr. : BOULECTRIC.

P. BOUILLET

Téléphone : SAXE { 35-65 / 24-05

CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN-ÉLECTRICIEN

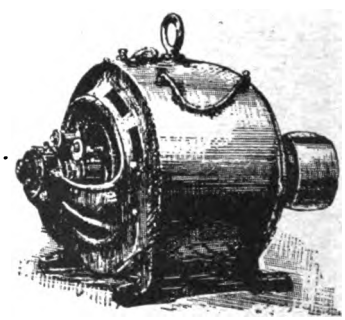
Fournisseur de la Défense Nationale, des Armées Alliées et de la Ville de Paris.

156, Rue de Vanves, PARIS (14e)

SPÉCIALITÉ DE MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES
NEUVES & D'OCCASION

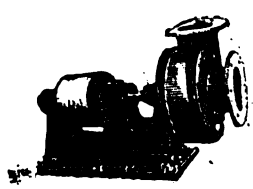
1.500 Machines en Magasin

Achat. — **Location.** — Échange.
Réparations.



DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES — ALTERNATEURS — TRANSFORMATEURS

Chaudières. — Machines à Vapeur
Locomobiles. — Groupes Électrogènes
Moteurs à Pétrole, à Essence, à Gaz,
à Huiles lourdes.



Pompes
Moto-Pompes
Organes de Transmissions. — Petit & Gros
Appareillage. — Machines-Outils

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNÉTISME

537.1. — **La grandeur et la forme de l'électron**; Arthur H. Compton, *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 janvier 1918, t. VIII, p. 1-11, 3 200 mots, 3 fig. — L'auteur discute toutes les formes qui ont été proposées pour matérialiser l'électron et s'efforce de mettre en lumière leur influence sur le coefficient d'absorption massique. Par exemple, si l'électron est une sphère de rayon égal à 1×10^{-13} cm, on peut admettre qu'il se comportera comme une charge électrique ponctuelle, même vis-à-vis des rayons γ de très courtes longueurs d'onde. D'après cela, J.-J. Thomson a déduit pour la valeur du coefficient d'absorption massique la valeur $\frac{\sigma}{\rho} = \frac{8\pi}{3} \cdot \frac{e^4 N}{m^2 c^4}$, formule dans laquelle N représente le nombre d'électrons qui participent à la dispersion dans un gramme du milieu absorbant et c, la vitesse de la lumière. Cette formule ne va plus si le diamètre de l'électron est de l'ordre de grandeur de la longueur de l'onde incidente et l'auteur en cherche une autre en supposant que l'électron est une sphère rigide : 1° incapable d'un mouvement de rotation; 2° au contraire, capable d'un double mouvement de rotation et de translation. Il n'arrive pas encore, dans ces conditions, à expliquer certaines observations, celles de Froman, en particulier, qui a remarqué que le coefficient d'absorption du fer pour un faisceau de rayons X est plus grand quand le fer est aimanté parallèlement au faisceau transmis que pour une aimantation nulle ou transversale. La meilleure hypothèse sur la forme de l'électron consiste à le regarder comme un anneau d'électricité tournant autour d'un axe et ayant un rayon de 2×10^{-10} cm. — B. C.

537.1. — **Les théories électroniques**; W.-A. Noyes, *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1918, t. CLXXXV, p. 59-74, 13 fig. — L'auteur a développé ce sujet devant la Section of Physics and Chemistry le 12 avril 1917. Il a reproduit et commenté à nouveau les belles expériences de Crookes et rappelé que ce physicien avait désigné sous le nom de « matière radiante » un flux émanant de la cathode et jouissant de propriétés extraordinaires. En 1897, J.-J. Thomson a montré que ce flux canalisé entre deux plaques chargées, l'une positivement, l'autre négativement, était attiré par la première et que, par conséquent, la matière radiante était constituée par des atomes d'électricité négative; la dénomination d'atomes a été abandonnée pour celle de corpuscules, et finalement pour celle d'électrons; l'atome est redevenu un agrégat de corpuscules positifs et négatifs. Le premier modèle mécanique de l'atome est encore dû à J.-J. Thomson qui le considère comme une sphère chargée d'électricité positive à l'intérieur de laquelle sont compris des électrons; mais son hypothèse n'a pas permis de rendre compte d'un certain nombre de phénomènes et aujourd'hui on admet que l'atome contient un noyau positif qui est très petit et autour duquel gravitent les électrons, mais à une très grande distance. L'auteur rappelle ensuite les propriétés des rayons X, les expériences de Lane, Braggs, qui ont utilisé les réseaux réticulaires des cristaux pour étudier les spectres des rayons X; à leur suite, Moseley (tombé au champ d'honneur aux Dardanelles, à l'âge de trente-six ans) a introduit la notion des nombres atomiques grâce auxquels les éléments ont pu être classés, dans le système périodique, d'une façon plus appropriée que ne le permettaient les poids atomiques. Enfin, la conférence contient aussi quelques développements sur l'adaptation de la théorie électronique aux combinaisons chimiques; mais les chimistes raisonnent comme si l'électron n'avait pas de mouvement alors que les physiciens supposent qu'il circule autour du noyau avec une très grande vitesse. L'auteur montre enfin comment on peut concilier ces deux points de vue. — B. C.

537.1. — **Potentiels d'ionisation des gaz**; A.-Ll. Hughes et A.-A. Dixon, *Physical Review*, novembre 1917, 2e série, t. X, p. 495-514, 8 000 mots, 12 fig., 1 tabl. — Les auteurs ont déterminé les potentiels d'ionisation de quinze gaz par une méthode semblable, en principe, à celle de Frantz et Hertz. Une seconde méthode a été étudiée mais elle n'a donné de résultats satisfaisants que dans le cas de la vapeur de mercure. — Le tableau suivant reproduit les valeurs obtenues pour le potentiel d'ionisation par les divers auteurs

Gaz.	Hughes et Dixon.	Goucher.	Franck et Hertz.	Bazzoni.
He			20,5	20,0
Ne			16	
A			13	
H^2	10,2	10,25	11	
O^2	9,3		9	
N^2	7,7	7,4	7,5	
S	8,3?			
Cl^2	8,3			
Br^2	10,0			
Hg	10,3	10,0		
HCl	9,5			
CO	7,2			
CO^2	10,0			
NO	9,3			
CH^4	9,5			
C^2H^6	10,0			
C^2H^4	9,9			
C^2H^2	9,9			

L'ionisation de la vapeur de mercure par des électrons dont l'énergie est légèrement supérieure à celle qui correspond au potentiel d'ionisation est beaucoup plus intense que pour les autres gaz. — Plusieurs relations ont été proposées pour relier les valeurs du potentiel d'ionisation à d'autres constantes physiques; aucune ne s'accorde parfaitement avec l'expérience. — A. B.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google

TÉLÉPHONE NORD 01-87 01-88

ÉTABLISSEMENTS VICTOR MENG

78 et 80, rue Bolivar, PARIS (19e)

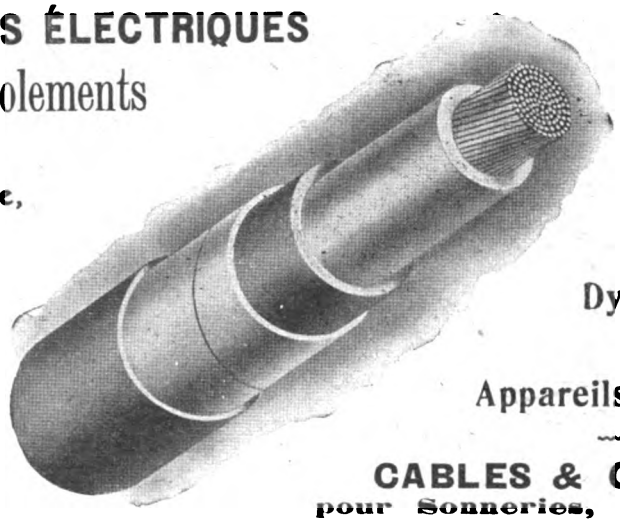
Adresse Télégraphique ÉLECTRICABLE PARIS

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

de tous isolements

POUR

Transport de force,
Téléphonie,
Sonnerie,
Moteurs,
Lumière,
etc.



UNIS FRANCE

FILS CUIVRE ET MAILLECHORT sous soie ou coton

POUR

Dynamos, Résistances
Lampes à arc,
Appareils de mesures, etc.

CABLES & CORDONS
pour Sonneries, Téléphones, etc.

"L'Eclairage Electrique", CAPITAL : 25.000.000 de fr. Siège social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

CONDENSEURS & ÉJECTAIR BREGUET

(BREVETS DELAPORTE)

CONDENSEURS PAR MÉLANGE

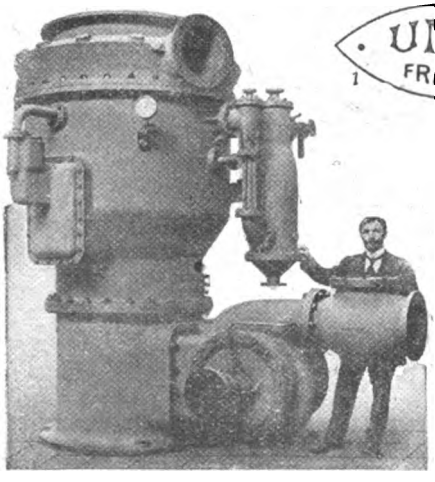
UNIS FRANCE

ET PAR SURFACE

STATIONS CENTRALES

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU VIDE

Notices et Références sur demande.



CONDENSEUR PAR MÉLANGE : 26.000 KIL. VAPEUR PAR HEURE

MAISON BREGUET

SOCIÉTÉ ANONYME : CAPITAL 4.000.000 de fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e)

SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

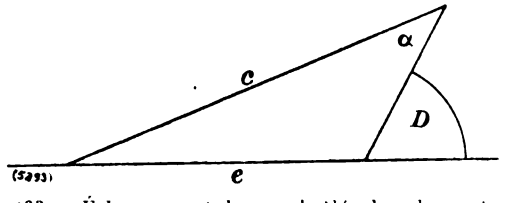
Digitized by Google

537.1. — Emission des électrons dans l'effet photo-électrique sélectif et l'effet photo-électrique normal; A.-Ll. Hughes. *Physical Review*, novembre 1917, 2e série, t. x, p. 490-494, 1800 mots, 1 fig. — Les recherches faites sur les effets photo-électrique, sélectif et normal ont porté presque entièrement sur l'étude de la variation du nombre total d'électrons émis par des surfaces métalliques convenablement préparées, en fonction de la longueur d'onde de la lumière utilisée. — L'auteur avait déjà essayé (*Phil. Mag.*, février 1918, t. xxxi, p. 100) d'attaquer le problème dans une autre voie, avec l'espoir de mettre en évidence quelques différences entre les deux effets. Il avait étudié, à cet effet, la distribution des électrons émis à partir d'une surface constituée par un alliage de sodium-potassium. Les résultats obtenus montrèrent que la distribution n'est pas la même pour les photo électrons, sans permettre de préciser si la différence résidait dans la distribution en direction, ou dans la distribution des vitesses. — Les expériences effectuées dans le présent travail montrent qu'il y a une différence nette dans la distribution en direction des photo-électrons; elles indiquent en particulier, pour les directions voisines de la normale à la surface, une plus forte concentration des photo-électrons dans le cas de l'effet sélectif que dans le cas de l'effet normal. — A. B.

537.1 + 535.33. — Considérations théoriques concernant l'ionisation et les spectres à raie unique; H.-J. Van der Bijl. *Physical Review*, novembre 1917, 2e série, t. x, p. 546-556, 4000 mots. — Essai d'application de quelques-uns des résultats d'apparence contradictoire relatifs à l'ionisation et au rayonnement caractéristique produit par le passage des électrons à travers les gaz et les vapeurs. — A. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.433. — L'échappement des gaz brûlés dans les moteurs à gaz à deux temps; Guy. B. Petter. *Engineering*, 4 janvier 1918, t. cv, p. 1 800 mots, 1 fig. — Dans un moteur à deux temps, il est nécessaire de connaître le temps exigé pour que la pression passe de sa valeur à fin de course à la pression atmosphérique. — Dans ce genre de machine, les orifices d'échappement sont découverts par le mouvement du piston vers la fin de la course de ce dernier; ces orifices sont découverts légèrement avant ceux d'admission d'air frais. — La vitesse d'échappement des gaz brûlés est assez difficile à déterminer par suite de la contraction due à



G11.433. — Échappement des gaz brûlés dans les moteurs à deux temps.

leur refroidissement. — L'auteur établit cependant une formule utilisable en supposant que la chute de pression est due à l'échappement des gaz brûlés à une vitesse constante et égale à 500 m : sec; si V désigne le volume du cylindre dernière le piston au moment de l'ouverture des orifices d'échappement, a le rayon de la manivelle, b la longueur des orifices d'échappement, t_f le temps écoulé entre le commencement de la course et le moment où l'ouverture de l'échappement commence, p_0 la pression à l'origine, p_f la la pression à fin de course motrice, D_0 l'angle D (fig. 1) au moment de l'ouverture, on a

$$V = v a b t_f \frac{p_0 + 2p_f}{6(p_0 + p_f)}[\cos(D_0 - m t_f) - \cos D_0]$$

m étant la vitesse de la machine en degrés par seconde. La relation $e^2 = c^2 - a^2 - 2ae\cos D$ permet de trouver la position du piston pour toute valeur de l'angle D; dans cette expression, e est la distance entre le piston et l'axe de la manivelle, a le rayon de la manivelle et c la longueur de la bielle. — E. B.

628.13 : 621.31. — Utilisation des installations de distribution d'eau à la production de l'énergie électrique; Cecil H. Roberts. *Electrical Review*, 14 décembre 1917, t. lxxxi, p. 560, 600 mots. — D'après l'auteur, dans un grand nombre d'installations de distribution d'eau, on pourrait utiliser l'eau à produire de l'énergie avant qu'elle n'atteigne les réservoirs de service. Dans certains cas, surtout pour les régions éloignées des mines de charbon, l'énergie pourrait être produite à un prix raisonnable. Des aménagements en vue de la production d'énergie électrique ont été ainsi effectués à l'usine de Longdendale, de la « Manchester Corporation » à Birminghan, à Oswestry. — A. B.

621.312.2.00.42. — Détermination graphique de la régulation des alternateurs; Blatterman. *Electrical World*, 14 juillet 1917, t. lxx, p. 62-63, 1850 mots, 5 fig.

621.312.26. — Bagues collectrices pour machines à grande vitesse. *Electrical World*, 12 janvier 1918, t. lxxi, p. 95, 250 mots, 1 fig.

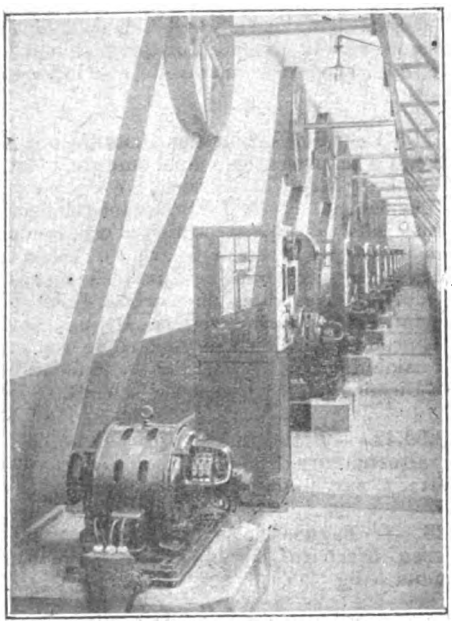
621.312.16. — La production d'étincelles aux balais et l'échauffement des collecteurs; E.-H. Martindale. *Electrical Review*, Chicago, 11 août 1917, t. lxxi, p. 238-239, 2200 mots. — Cet article forme le onzième d'une série de quatorze articles relatifs aux troubles de fonctionnement des machines provenant des collecteurs et des balais. Les précédents ont été consacrés à l'étude des caractéristiques des balais en charbon et à une discussion générale des troubles de commutation suivie de l'examen détaillé des principales difficultés qui se présentent en pratique. L'article qui nous occupe et les deux qui suivent sont consacrés à l'indication des moyens qui peuvent être employés pour surmonter ces difficultés.

621.314(017). — L'uniformisation de la construction des transformateurs; G. Stern. *Electrician*, 8 février 1918, t. lxxx, p. 665, 1800 mots. D'après *E. T. Z.*, 1917, n° 21. — Etude sur les conditions à réaliser, suivie d'une discussion sur les montages à employer pour les gros transformateurs à haute tension.

621.314.00.12. — Méthode de calcul des transformateurs en vue d'un prix de revient minimum; B.-C. Dennison. *Electrical World*, 3 novembre 1917, t. lxx, p. 855-859, 2700 mots, 14 fig.

621.314(48). — Transformateurs à haute tension à Alfkarleby. *Engineering*, 11 janvier 1918, t. cv, p. 49, 1400 mots, 1 fig. — Les tensions auxquelles sont exploitées les grandes transmissions modernes augmentent de plus en plus; en Suède le transport de Trollhättan est fait sous 50000 v et celui de Porjus sous 77000 v. Les transformateurs de la station centrale d'Alfkarleby, au nombre de 12, peuvent fonctionner sous une charge de 4800 kv-a à la fréquence de 50 p : sec. Ce sont des transformateurs monophasés montés par groupes de trois; ils sont du type à manteau, les bobines en sont complètement enveloppées de fer, la solidité de ce type de transformateur est à toute épreuve. Les transformateurs sont immergés dans l'huile et une circulation d'eau enlève la plus grande partie de la chaleur développée par le fonctionnement; le serpentin de circulation d'eau est suspendu au couvercle du transformateur de sorte que l'examen et la réparation en sont grandement facilités. La cuve à huile est en tôle d'acier soudé, un système de robinets et tuyaux permet la vidange de l'huile ou

Digitized by Google



Installation électrique d'une filature.

JAPY

Frères & Cie, à BEAUCOURT

Service " CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES "

Succursale à PARIS (xe) { 4 et 7, Rue du Château-d'Eau. / 3, boulevard Magenta.

MOTEURS

DYNAMOS

APPLICATIONS

APPAREILLAGE

UNIS. CJF 1 FRANCE

STELLITE

RÉSULTAT D'UN ESSAI FAIT PAR NOTRE REPRÉSENTANT

L'USINAGE des douilles en laiton pour fusée.

Avec l'acier rapide, le maximum de rendement obtenu pour faire le travail en deux opérations était le suivant :

Vitesse linéaire..... 70 mètres.

Avance à la main, trois outils en prise, et moitié en profondeur de coupe puisque l'opération était faite en deux fois.

Avec le " STELLITE ". Vitesse linéaire..... 143 mètres.

Avance à la main, et le travail terminé en une seule opération.

SOCIÉTÉ ANONYME ALFRED HERBERT

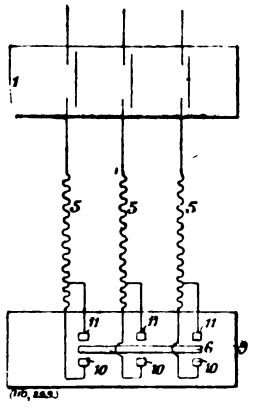
PARIS, 47, boulev. Magenta.
Téléphone : **NORD 37-64, 67-39, 70-14.**

LYON, 39, cours de la Liberté.
Télégrammes : **HEXAGON-PARIS**

Digitized by Google

le remplissage; un filtre central permet le nettoyage de l'huile de l'ensemble de l'installation; un dispositif de sécurité permet à l'huile de s'échapper de la cuve si la pression vient à augmenter d'une manière dangereuse, à la suite d'un court-circuit par exemple. Les sorties de câbles haute tension ont été particulièrement soignées, elles sont du type condensateur; les transformateurs ont été essayés à 150000 v avant leur départ de l'atelier; les bobines d'extrémités ont, en outre, été soumises entre elles à une tension de 35000 v; le poids d'un transformateur complet atteint 23 t. — E. B.

621.314. — Transformateurs électriques; Howard et Reyrolle. *Brevet anglais n° 110259*, 22 juin 1917, accordé le 24 octobre 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 4 janvier 1918, t. cv, p. 24, 1 fig. — Dans le cas où un transformateur triphasé doit fournir deux tensions différentes, l'enroulement primaire est divisé en deux parties et des interrupteurs permettent d'établir les connexions nécessaires. L'invention a pour but de réduire à un seul interrupteur l'appareillage nécessaire à la manœuvre. La figure



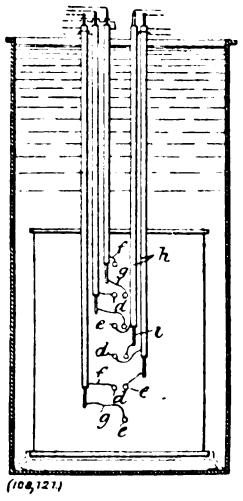
621.314. — Disposition d'interrupteur unique permettant d'obtenir deux tensions avec un transformateur triphasé.

montre schématiquement ce dispositif : 1 est l'interrupteur de manœuvre, 9 est le commutateur pour changement de tension, l'élément mobile 6 forme le point neutre de l'enroulement. La pièce mobile 6 établit le contact soit avec 10 10-10 ou 11-11-11; dans ce dernier cas, une partie seulement des enroulements est en circuit. Dans la figure, on a supposé qu'il s'agissait uniquement d'obtenir deux tensions différentes, il est clair que la disposition conviendrait également dans le cas où un plus grand nombre de tensions différentes serait demandé. — E. B.

621.314. — Transformateurs de fréquence; E.-G. *Elettricista*, 15 janvier 1918, t. VII, 3e série, p. 9-13, 4500 mots, 4 fig. — Cet article est une traduction libre d'un article de R. Townend paru dans *Electrical Review*, 23 février 1917.

621.314.5. — Convertisseurs rotatifs; British Thomson-Houston Co. *Electrician*, 22 et 29 décembre 1917, t. LXXVIII, p. 384-386 et 414-416, 2750 mots, 1850 mots, 7 fig., 5 fig., 5 janvier 1918, p. 439-441, 1000 mots, 10 fig.; *Electrical Review*, 29 décembre 1917, t. LXXXIX, p. 709-750 mots, 3 fig.; *Sc. abst.*, B, février 1917, t. XX, p. 70, n° 133; *Industrie électrique*, 10 avril 1917, t. XXVI, p. 125-152, 5700 mots, 7 fig.

621.314. — Transformateurs électriques; The British Electric Transformer Co. *Brevet anglais n° 108727*, 19 août 1916. Bibliographié dans *Engineering*, 16 novembre 1917, t. CIV, p. 538, 1 fig. — L'invention a pour objet les sorties du circuit à basse tension d'un transformateur statique. Les extrémités d, e (fig.) de chaque bobine ou section de l'enroulement à basse tension sont connectées à l'aide de conducteurs flexibles f, g à deux conducteurs h, i disposés l'un dans l'autre et séparés par une matière isolante, le conducteur intérieur étant, de préférence, fait d'un tube comme le



621.314. — Connexions pour les sorties des circuits basse tension des transformateurs.

conducteur extérieur. Le conducteur intérieur i dépasse le tube extérieur h à ses deux extrémités, de sorte que les connexions peuvent être facilement exécutées. Plusieurs paires de tubes concentriques peuvent être disposées en parallèle d'un côté à l'autre du transformateur. — E. B.

621.314 5. — Le nouveau redresseur Tungar. *Electrical Review*, Chicago, 1er décembre 1917, t. LXXI, p. 952-954, 1700 mots, 6 fig. — Photographies et descriptions des types 2 A et 6 A. Courbes caractéristiques diverses. Principe du fonctionnement.

621.314.5.031.4. — Quelques remarques sur le fonctionnement en parallèle des transformateurs statiques. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 21-26, 3200 mots, 2 fig. — Réponse à quelques réflexions de M. Charpentier, industriel à Meyzieu (Isère) sur l'analyse d'un article de MM. Lindley-Thompson et Austen-Stigant paru dans *Electrician*, 9 et 16 février 1917, t. LXXVIII, p. 573-576 et 609-612.

621.314.5. — Nouvelles installations de transformation à redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, p. 571-574, 1500 mots, 7 fig. Analyse d'un article de Bela Shafer paru dans *E. T. Z.* 15 février 1917, p. 89-91, et 22 février 1917, p. 107-109, 3500 mots, 13 fig.

614.843:621.311.74. — Installation automatique d'extinction d'incendie pour éteindre des incendies de transformateurs, interrupteurs dans l'huile, etc.; Henrich Kurt. *E T. Z.*, 8 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 534-535, 2 fig.

621.314.5. — Convertisseurs rotatifs de Siemens. *R. G. E.*, 26 janvier 1918, t. III, p. 148-153, 4000 mots, 4 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 3 et 10 août 1917, t. LXXXIX, p. 699-701, 731-732, 3000 mots, 8 fig.

621.352. — Pile galvanique; J. E. Preston. *Brevet français n° 484059*, demandé le 3 janvier 1917, délivré le 6 juin 1917, publié le 30 août 1917, 210 lignes, 5 fig. — L'invention est relative à un dispositif de montage des électrodes et de leurs prises de courant et à un système de fermeture de la pile.

621.352. — Pile métallique à solution alcaline; Miot. *Brevet français n° 484436*, demandé le 10 avril 1916, déli-

Digitized by Google

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux.

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle électro-magnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.

Modèle apériodique de précision à cadre mobile.

Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).

Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.

Nouveaux modèles **complètement** apériodiques BREVETÉS S. G. D. G.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS pour tout contrôle industriel
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope,** le **Glyphoscope,** le **Taxiphote,** appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45/107mm.

Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

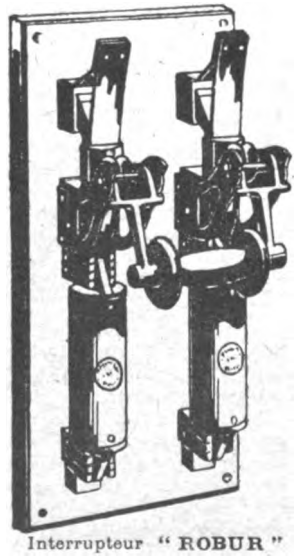
JULES RICHARD, fondateur et successeur de la maison RICHARD frères,
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

EXPOSITION **VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra)** (9e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

VEDOVELLI & PRIESTLEY

Capital Social : 2.500.000 francs.



Interrupteur "ROBUR" à coupe-circuit.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
HAUTE ET BASSE TENSION

INTERRUPTEUR & DISJONCTEUR

"ROBUR"

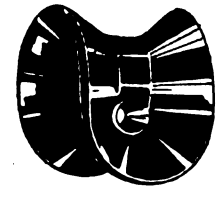
DISJONCTEUR

"CARTER"

SIÈGE SOCIAL
14, Rue Taitbout, Paris (9e)
Tél. : BERGÈRE 37-64

TÉLÉGR. : **VEDOPRI, Paris**

UNIS VPE FRANCE



Le Maillon
V P E

MATÉRIEL DE TRACTION

TRANSPORT DE FORCE

FONDERIE
BRONZE, LAITON, ALLIAGE

USINES
IVRY-S/-SEINE, 130, av. Jean-Jaurès
Télép. : GOBELINS 11-13 et 11-42
PARIS, 160 et 161, Rue St-Charles (15e).
Télép. : SAXE 08-96 et 61-70

Digitized by Google

vré le 13 juillet 1917, publié le 3 octobre 1917, 125 lignes, 9 fig. — L'invention se rapporte à un procédé de fabrication de l'électrode positive et à la fermeture hermétique d'une pile à électrolyte alcalin ayant une lame de zinc comme électrode négative et un oxyde métallique comme dépolarisant. — L'électrode positive est formée d'une feuille mince, cuivre ou fer, présentant de nombreuses pointes coniques obtenues par emboutissage. Les bords de la feuille sont relevés pour constituer une boîte plate dans laquelle on introduit l'oxyde dépolarisant. Celui-ci, réduit en poudre, est malaxé avec un hydrate alcalin ou alcalino-terreux et la pâte est introduite dans l'intérieur de la boîte plate. La pâte étant soumise à l'action de l'acide carbonique à chaud durcit en se carbonatant. — La fermeture hermétique est obtenue par serrage par écrous du couvercle en métal sur les bords du bac avec interposition d'une feuille de caoutchouc. Des joints en caoutchouc assurent aussi l'étanchéité au passage des tiges des électrodes dans le couvercle. Pour permettre l'évacuation des gaz, on dispose sur le couvercle une soupape à bille pressée par un ressort plat. — L. J.

621.352.6. — Caractéristiques de petites piles sèches. *R. G. E.* 12 janvier 1918, t. III, p. 72, 1 200 mots. Analyse d'un article de Burgess publié dans *Electrician*, 17, août 1917, t. LXXIX, p. 786-787, 3 000 mots, 4 tab.

621.355. — Vue d'ensemble sur les accumulateurs. *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 952-953, 1 500 mots. Analyse d'un article de Ludwig Strasser, publié dans *Electrician*, 20 juillet 1917, t. LXXIX, p. 619-620, 2 000 mots.

621.355.035.2. — Perfectionnements aux électrodes pour accumulateurs et appareils d'électrochimie ; Isaac Chikliar. Addition n° 20 370 au *Brevet français n° 483 557*, demandée le 5 décembre 1916, délivrée le 12 juin 1917, publiée le 28 novembre 1917, 98 lignes 3 fig. — Le dispositif breveté est relatif au cadre isolant des électrodes bipolaires ci-dessus décrites. Ce cadre destiné à entourer les bords de la plaque peut comporter une rainure dans laquelle celle-ci s'engage, la rigidité de l'ensemble étant assurée par des goujons, transversaux. On peut aussi le construire en lamelles distinctes appliquées par collage à l'aide d'un dissolvant approprié sur chaque côté des bords de la plaque. Dans le montage de la batterie, les cadres sont appliqués les uns contre les autres et collés pour constituer un récipient étanche à l'électrolyte. — L. J.

621.353. — Batterie génératrice ; M. Benora. *Brevet français n° 484 452* demandé le 12 février 1917, délivré le 13 juillet 1917, publié le 9 octobre 1917, 233 lignes, 8 fig. — L'invention est relative à quelques dispositifs de montage de piles zinc-chlorure de sodium, sulfate de cuivre-cuivre.

621.311.7. — Le développement de l'emploi des détecteurs dans les installations de distribution et leur théorie. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 971-973, 1 700 mots, 2 fig. Analyse d'un article de E.-C. Green, publié dans *G. E. R.*, mai 1917, t. XXI, p. 369-374, 4 000 mots, 8 fig.

621.311.6. — Progrès en appareillage de tableaux. *G. E. R.*, novembre 1917, t. XX, p. 898-902, 1 600 mots, 7 fig. — Description de nouveaux types d'appareils construits par la G. E. C° : 1° relais polyphasé à induction à retour d'énergie ; 2° sectionneur fusible combiné.

621.311.7.00.12 — Calcul des résistances de décharge ; Paul Girault. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 102-103, 1800 mots, 1 fig. — Dans l'établissement d'une résistance de décharge destinée à protéger contre les surtensions de rupture un appareil possédant de la self-induction, il y a lieu de déterminer : 1° le taux de surtension maximum ; 2° l'énergie dissipée dans la résistance de décharge après la rupture ; 3° la puissance perdue de façon permanente dans cette résistance. Toutes ces grandeurs sont aisément calculables. L'auteur insiste sur l'application particulière aux circuits inducteurs.

621.314.6. — La théorie des soupapes électrolytiques : force contre-électromotrice dans les soupapes à aluminium ; Albert Lewis Fitch. *R. G. des Sc.*, 30 juin 1917, t. XXVIII, p. 355.

621.311.75 : 621.876. — Rhéostat liquide de démarrage d'un moteur de monte-charges. *R. G. E.*, 26 janvier 1918, t. III, p. 54, 300 mots, 1 fig. Note d'un article de Fred Dubruiel publié dans *Electrical World*, 14 juillet 1917, t. LXX, p. 64, 700 mots, 1 fig.

621.315.00.12. — Calcul pratique des lignes de transmission de l'énergie électrique ; B. Guerschinovitch. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 723-727, 13 500 mots, 4 fig.

621.315.00.12. — Du calcul des canalisations électriques ; Adr. Curchod. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, p. 803-805, 1 500 mots, 2 fig.

621.315.1 + 621.315.2. — Installations électriques aériennes et souterraines ; Edward Meyer. *Electrical Review*, 3 novembre 1917, t. LXXI, p. 753-757, 4 500 mots, 8 fig. — Dans cet article, l'auteur indique comment il est possible de diminuer le nombre des lignes aériennes en vue de rendre plus esthétique l'aspect des rues dans les villes.

621.315.1. — Lignes de transmission aériennes à haute tension. *R. G. E.*, 19 novembre 1917, t. III, p. 106-109, 2600 mots, 5 fig. Analyse d'une étude de G.-V. Twiss, publiée dans *Journal of the Instit. of Elect. Eng.*, juin 1917, t. LV, p. 413-449, 27 000 mots, 20 fig., 1 tab. — L'auteur étudie la construction générale des lignes (disposition et espacement des conducteurs), les tension et charge des conducteurs, le choix du type d'isolateurs d'après la charge mécanique et la tension, les ondes de tension momentanées.

EXPLOITATION DES STATIONS ET RÉSEAUX

621.00.31. — Le prix de revient de la force motrice. Comparaison de ces prix de revient pour les principaux systèmes de moteurs ; O. Wans. *Engineering*, 26 octobre 1917, t. CIV, p. 451-454, 4 500 mots, 10 fig. — Le problème de la force motrice économique est celui qui se présente le plus fréquemment à l'industriel et sa solution est d'autant plus difficile que les renseignements indispensables manquent le plus souvent; les données fournies par les différents constructeurs des systèmes proposés ne sont pas toujours d'une parfaite exactitude et il est difficile d'établir un prix de revient certain avec ces données imparfaites. L'auteur s'est efforcé de réunir dans cet article les éléments indispensables à ce calcul ; il a estimé, par différents systèmes, les frais de premier établissement et les frais courants d'exploitation et, par conséquent, leur véritable valeur commerciale. Dans cette étude, il a examiné plus particulièrement les types de moteurs suivants : machines à gaz pauvre, machines à gaz de ville, moteurs à huile à injection et haute compression, moteurs Diesel et moteurs à vapeur : la puissance de chacune de ces machines a été supposée égale à 500 ch. Les frais totaux d'exploitation se composent de : Charges dues au capital investi et comprenant : amortissement, assurances, intérêt dû au capital. Charges d'exploitation : frais de combustible, huile de graissage, achat d'eau, main-d'œuvre et réparations. Chacun de ces articles est traité séparément d'une façon suffisamment détaillée et de nombreux diagrammes permettent de voir les variations de ces différentes dépenses. — Comme conclusion, l'auteur montre que le prix du combustible a une influence prépondérante sur le prix de revient de la force motrice, mais il convient aussi, dans certaines circonstances, de ne pas négliger la dépense d'achat de l'eau ; de même la

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

OERLIKON

9, rue Pillet-Will — PARIS (9e) — Téléph. : Central 20-54.

MOTEURS ÉLECTRIQUES — GÉNÉRATRICES — TRANSFORMATEURS

Perceuses. Riveuses hydroélectriques. Appareillage

APPAREILS DE LEVAGE — PONTS ROULANTS

Électrolyseurs. Ventilateurs de Fonderie. Cribles à sable

MATÉRIEL DE TRACTION ÉLECTRIQUE

Locomotives. Tramways. Freinage. Aiguillage automatique

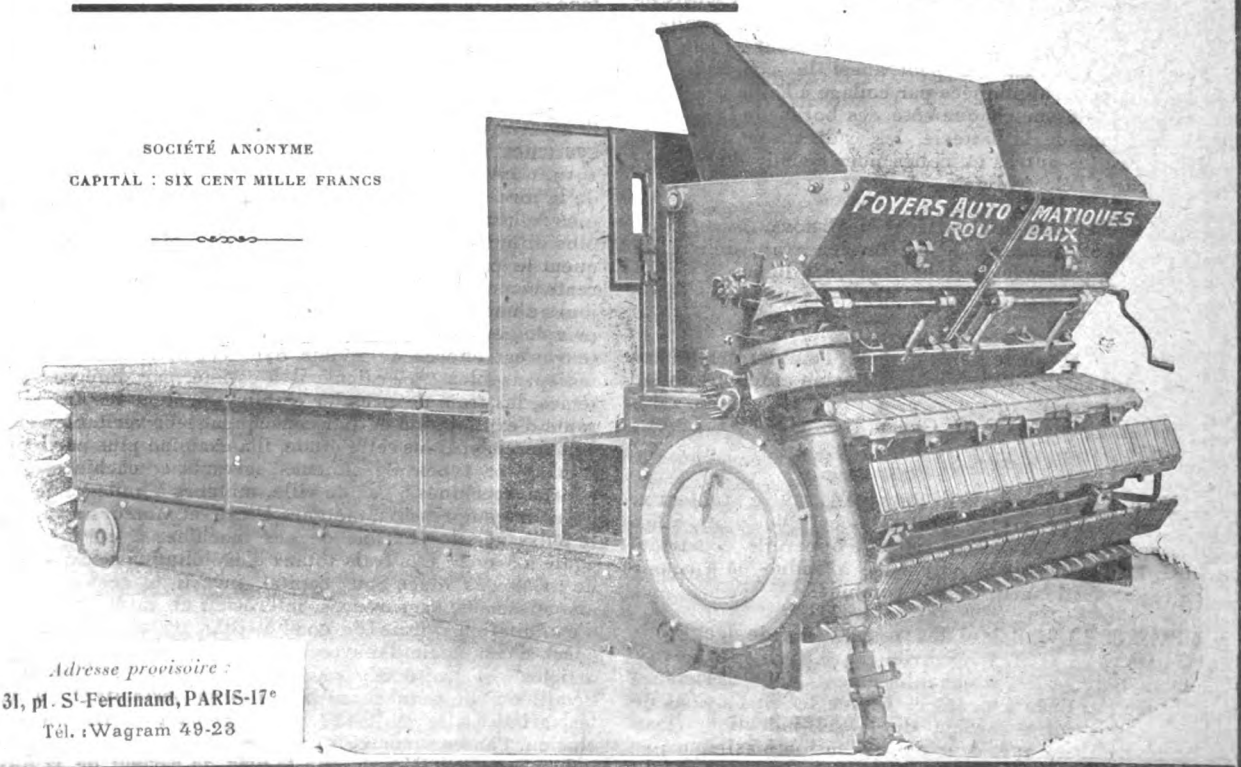
TURBINES A VAPEUR OERLIKON

Matériel des Ateliers de Construction Oerlikon (Suisse). — *Bureau à Marseille,* 27, rue Pavillon.

FOYERS AUTOMATIQUES — ROUBAIX

SOCIÉTÉ ANONYME

CAPITAL : SIX CENT MILLE FRANCS



Adresse provisoire :

31, pl. St-Ferdinand, PARIS-17e

Tél. : Wagram 49-23

Digitized by Google

distance entre le lieu de consommation et le lieu de production du combustible a une grande influence sur le choix de ce combustible, les courbes données permettent dans chaque cas particulier, de déterminer le combustible le plus avantageux et montrent que chaque type de moteur a son champ d'action parfaitement déterminé. La relation entre les différents prix des combustibles montre cependant que la machine à vapeur est désavantagée par rapport au moteur Diesel ou aux moteurs similaires. — E. B.

621.317.8 (42). — Prix de guerre de l'énergie électrique. *Electrical Review*, 5 octobre 1917, t. LXXXI, p. 316-317. — Tableau indiquant les augmentations qu'ont été amenées à effectuer les diverses entreprises d'électricité anglaises, depuis la guerre, en indiquant l'époque à laquelle elles ont été apportées.

621.311.00.314. — Prix de revient de la production d'électricité: Frank H. Whysall. *Electrician*, 27 juillet 1917, t. LXXIX, p. 654-656, 3 000 mots, 4 fig. — L'auteur étudie quel doit être le facteur prépondérant dans le choix de l'emplacement et quel est l'influence des dimensions de l'usine sur le prix de revient.

621.311.00.314 (485). — Le coût de la production de l'énergie électrique dans les usines de l'Etat suédois. Royal Waterfalls Board. *Engineering*, 8 décembre 1916, t. CII, p. 562-563, 2 200 mots.

621.31 : 35.078.4. — L'intérêt individuel dans les entreprises municipales; Horace J. Bowden. *Electrician*, 22 juin 1917, t. LXXIX, p. 360. — L'auteur étudie les intérêts personnels du client de l'entreprise municipale, considéré d'abord comme consommateur de courant, ensuite comme contribuable; il traite aussi des intérêts du personnel de l'entreprise. Il termine par des considérations financières et donne quelques chiffres.

621.316 : 35.078.1. — La participation de l'État dans les grandes distributions d'énergie électrique; W. Hoffmann. *E. T. Z.*, 26 avril 1917, t. XXXVIII, p. 229-231, 4 900 mots.

621.316:35.078.1 — Les distributions d'énergie électrique au point de vue du contrôle administratif; Monmerqué. *R. G. E.*, 8 septembre 1917, t. II, p. 395-397, 2 700 mots. — Dans cette courte note, l'auteur indique l'organisation du contrôle administratif des distributions d'énergie électrique, telle qu'elle résulte de la loi du 15 juin 1906 et des règlements annexes. — Après avoir rappelé brièvement les points essentiels de la législation qui régit actuellement les entreprises de distribution d'électricité, M. Monmerqué y indique comment en est organisé le contrôle. Comme on le verra, ce contrôle comprend deux branches, le contrôle de voirie et le contrôle d'exploitation technique; il est confié au ministère des Travaux publics et est exercé dans chaque département, sous la direction de l'ingénieur en chef du service ordinaire des Ponts et Chaussées. Le contrôle de voirie est assuré par les ingénieurs et contrôleurs des Ponts et Chaussées ainsi que par les agents du service des chemins vicinaux, chacun dans les limites de la circonscription dont il a charge pour tout ce qui concerne la voirie; le contrôle d'exploitation technique est assuré, tantôt par un ingénieur unique, tantôt par les ingénieurs déjà chargés du précédent contrôle, et par un certain nombre, variable suivant l'importance du service, de contrôleurs qui, le plus souvent, sont des agents des Ponts et Chaussées, mais peuvent aussi être choisis dans les mines et dans les Postes et Télégraphes. En raison de la diversité des régimes sous lesquels ont été créées les entreprises de distribution (concessions d'Etat, concessions de communes ou de syndicats de communes, permissions préfectorales, permissions municipales), les agents contrôleurs peuvent relever de deux autorités différentes : ministère des Travaux publics ou municipalités. Mais contrôleurs communaux aussi bien que contrôleurs d'État sont, comme il a été dit, dirigés par l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département pour le service des distributions d'électricité; de plus, en pratique ce sont presque toujours les agents chargés du contrôle d'Etat qui exercent aussi le contrôle communal. En terminant M. Monmerqué fait observer que, cette organisation du contrôle étant assez compliquée, les industriels ont tout intérêt, pour éviter des pertes de temps et des fausses manœuvres, à s'adresser directement à l'ingénieur en chef du département, qui possède en main tout le service.

621.316 : 35.078.4. — Exploitation en régie des distributions d'énergie électrique par les communes et les syndicats de communes; J. de Rigney. *R. G. E.*, 1er décembre 1917, t. II, p. 869-880, 11 200 mots.

621.31 : 621.7. — La fourniture de l'énergie motrice par les stations centrales dans les usines et ateliers; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 10 novembre 1917, t. LXX, p. 901-904, 3 800 mots, 5 fig.

621.311 : 00.35. — La vente par les centrales d'appareils d'utilisation électrique aux marchands d'appareillage. *Electrical World*, 28 juillet 1917, t. LXX, p. 158-159, 2 200 mots.

621.311.00.36 : 621.317.8. — Influence de l'augmentation de dépenses sur les tarifs des stations centrales. *Electrical Review*, 10 novembre 1917, t. LXXI, p. 800-803, 3 000 mots, 6 tab. — Statistiques et tableaux.

621.317.8 (44). — Relèvement du prix de l'électricité à Cognac. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 111, 250 mots. Reproduction d'une note parue dans la *Revue municipale* du 16-30 novembre 1917. — La question du relèvement des tarifs a déjà été relatée dans *R. G. E.*, 10 février et 21 août 1917, t. I, p. 231 et 639.

621.317.8. — La tarification de l'énergie électrique eu égard au cosinus φ de l'abonné. P. Boucherot, professeur à l'École de Physique et de Chimie et à l'École supérieure d'Electricité. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 83-89, 5 000 mots, 3 fig. — Parmi les moyens préconisés pour améliorer leur facteur de puissance des réseaux de distribution d'énergie électrique par courants alternatifs, lesquels sont devenus très mauvais surtout depuis le début de la guerre, celui consistant à intéresser l'abonné par une tarification plus rationnelle que celle admise jusqu'ici n'est pas le moins important. M. Boucherot montre dans cette étude : 1° qu'il ne serait ni habile, ni équitable de faire payer (l'intégrale de) la puissance apparente; 2° que c'est presque exclusivement la puissance réactive de l'abonné qui réagit sur les diverses charges financières et dépenses d'un réseau; 3° qu'il existe un moyen simple et facilement applicable aux compteurs actuels de tenir compte de cette puissance réactive de l'abonné.

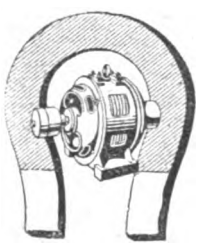
621.311.22 : 672.2. — La fumisterie dans les stations centrales thermiques; L. Conge, ingénieur électricien. *R. G. E.*, 12 janvier 1918, t. III, p. 65, 2 800 mots. — Dans cette note l'auteur indique les qualités que doivent avoir les matériaux employés dans la construction des massifs des chaudières ainsi que les précautions qu'il convient de prendre dans le séchage de ces massifs

621.311 : 652.6. — Les usines centrales d'électricité et les économies de combustibles; E. Lemoux. *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 939-949, 6 000 mots, 3 fig. 1 tab. — Les usines d'électricité constituent par leur ensemble un important consommateur de combustibles et en cette période de restrictions imposées aux emplois du charbon pour l'usage domestique et certaines industries, l'auteur s'est proposé d'étudier dans quelle proportion la consommation de charbon de ces usines pourrait être réduite avec le matériel constituant la plupart des centrales actuelles et sans nuire à leur sécurité de marche. Après avoir examiné les différentes causes qui affectent le rendement des cen-

Digitized by Google

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)



Téléph. :
Roquette 27-26
— *27-36*
— *50-51*

MOTEURS ÉLECTRIQUES

UNIS-FRANCE
1 2

DYNAMOS
ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
d'OCCASION

garantis

VENTE — ACHAT
ECHANGE
LOCATION

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS
REBOBINAGES
de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
(Anciennement 15, Bd Davout.)

TÉLÉP. : Roquette 47-47.
MÉTRO (Nation.
(Reuilly.

Digitized by Google

trales et remarqué ce fait que la plupart des exploitants ont conservé cette habitude d'avant-guerre de sacrifier l'économie de combustible à la sécurité de marche, M. Lehoux conclut que, sans nuire à celle-ci, la consommation de charbon de beaucoup de centrales peut être réduite d'environ 10 à 15 pour 100 par l'application raisonnée à l'exploitation des principes scientifiques et de la technique qui ont permis aux constructeurs de matériel mécanique et électrique de réaliser les importants perfectionnements qui se traduisent par une augmentation du rendement individuel des diverses machines de transformation de l'énergie calorifique en énergie électrique. L'auteur émet l'espoir que les idées forcément générales exposées dans cet article donneront suite à de nombreux articles de lecteurs intéressés, qui voudront préciser, par des résultats chiffrés d'exploitation, les conditions particulières de la marche de leurs usines, ce qui, indépendamment des avantages qui pourront résulter pour les exploitants de la mise à jour des diverses méthodes et de l'organisation d'exploitations comparables entre elles, fournira les éléments indispensables à l'étude des améliorations du rendement.

621.316.26. — Perfectionnement des sous-stations aériennes. *R. G. E.*, 3 novembre 1917, t. II, p. 715-716, 1 500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de M.-M. Samuels paru dans *Electrical World*, 21 juillet 1917, t. LXX, p. 100-102, 3 100 mots, 3 fig.

621.316.26. — Sous-stations extérieures à 33 000 v de la Southern Illinois Light and Power Co of Hillsboro. *Electrical World*, 17 novembre 1917, t. LXX, p. 952-954, 2 200 mots, 9 fig., 5 tab. — Monographies. A noter la simplicité de la construction et la facilité d'y faire des réparations. Devis estimatif intéressant vu la faible dépense occasionnée.

621.316.26. — Sous-station réceptrice de Canton. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 586-587, 1 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de F.-H. Bernhard publié dans *Electrical Review*, Chicago, 9 juin 1917, t. LXX, p. 965-969, 3 700 mots, 5 fig., et 16 juin, p. 1001, 350 mots, 4 fig.

621.331(42). — Station génératrice des tramways de London County Council. *Tramway and Railway World*, 14 février 1918, t. XLIII, p. 89-93, 3 600 mots, 6 fig., 1 carte.

621.317.5.00.46. — Graves erreurs introduites par le branchement d'un compteur à deux fils sur le fil de ligne relié à la terre ; M.-S. Montgomery. *Electrical Review*, n° 15, t. LXXI, 13 octobre 1917, p. 648-649, 800 mots, 2 fig. — L'auteur montre que, dans ce cas, un défaut accidentel sur l'installation produit une dérivation par la terre qui shunte la bobine de courant du compteur et fausse ses indications. — J. C.

621.317.8. — Quelques-uns des facteurs à considérer dans la tarification d'après la « demande maximum ». Chester I. Hall. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 148-150, 2000 mots. — Dans ce court article, l'auteur rappelle rapidement le développement pris par ce mode de tarification, indique les quatre méthodes générales employées par les compagnies de distribution pour la détermination de la demande maximum, puis les deux types de compteurs qu'elles utilisent et termine par quelques considérations sur les indications que doivent équitablement donner ces compteurs.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Note sur un moteur asynchrone triphasé ; Guido Guastalla. *Riv. tec. delle Ferrovie italiane*, 15 janvier 1918, t. XIII, p. 30-34, 2 400 mots, 6 fig.

621.312.17.031.9. — L'essai des enroulements inducteurs des moteurs compound. H. Reardon. *Electrical Review*, Chicago, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 80, 750 mots. — Cet article d'un caractère pratique montre comment on peut facilement se rendre compte sur place si les enroulements inducteurs d'un moteur compound sont bien montés.

621.311.75 : 621.313.25. — Le démarrage automatique des moteurs d'induction à cage d'écureuil. *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 951-952, 900 mots, 2 fig. Analyse d'un article de H.-F. Stratton publié dans *Electrical Review*, Chicago, 21 juillet 1917, t. LXXI, n° 3, p. 100-103, 15 000 mots, 9 fig.

621.311.75. — Résistances pour démarreurs et régulateurs de moteurs. *Electrical Review*, 1er février 1918, t. LXXXII, p. 100-101, 1 400 mots.

621.311.75 : 621.43. — Démarrage d'un moteur à gaz par alimentation de la génératrice qu'il entraîne. *R. G. E.* 19 janvier 1918, t. III, p. 112, 400 mots, 1 fig. Analyse d'une note de Karl B. M Eachron, publiée dans *Electrical World*, 21 juillet 1917, t. LXX, p. 113, 500 mots, 1 fig.

621.313.21. — Montage permettant d'obtenir une vitesse constante avec un moteur monophasé à collecteur ; H. Weightman. *Electrical Review*, Chicago, 29 décembre 1917, t. LXXI, p. 1117, 200 mots 1 fig.

621.838.23. — Un embrayage magnétique à couple constant. *Electrician*, 25 janvier 1918, t. LXXX, p. 613-614, 1 850 mots, 6 fig. *Engineering*, 4 janvier 1918, t. CV, p. 105, 1 300 mots.

621.89 : 621.434 + 621.52. — La lubrification des compresseurs d'air et des moteurs Diesel. *Electrical Review*, 11 janvier 1918, t. LXXXII, p. 32-33, 850 mots.

621.89 : 621.52. — La lubrification des compresseurs d'air. *Electrical Review*, 3 novembre 1917, t. LXXI, p. 758-762, 6 000 mots, 2 fig. — Importance d'une lubrification appropriée. Qualités d'une huile particulière aux compresseurs. Causes des explosions de compresseurs. Compresseurs à simple effet et à effet multiple.

621.349 : 628.29. — Station de pompage électrique automatique ; G.-R. Radley. *Electrical Review*, 17 novembre 1917, t. LXXI, p. 840-841, 1 900 mots, 1 fig. — Les pompes peuvent être entraînées par un moteur à courant alternatif ou par un moteur à courant continu. Si une interruption de courant alternatif se produit, un dispositif automatique, décrit dans l'article, met en service le moteur à courant continu. Il s'agit de l'installation de South Pasadena (Cal.) pour l'évacuation des eaux d'égout.

621.349. — Pompes actionnées électriquement à l'aide de chaînes silencieuses. *Engineering*, 7 décembre 1917, t. CIV, p. 613, 240 mots, 1 fig. — En général, les pompes ne peuvent être actionnées directement par les moteurs électriques par suite de la grande différence entre leurs vitesses de rotation. Il est donc nécessaire d'utiliser des réducteurs de vitesse à engrenages, mais ces organes sont en général bruyants par suite de la grande variation du couple résistant, d'un autre côté la commande par courroie prend beaucoup de place. Les chaînes occupent une position intermédiaire offrant les avantages des deux modes de commande sans en avoir les inconvénients, la distance entre axes peut être assez petite pour permettre le montage du moteur et de la pompe sur une même plaque de fondation, les chaînes sont pratiquement silencieuses et quelque peu élastiques. L'article est accompagné d'une vue d'un ensemble comprenant un moteur actionnant une pompe par double réduction par chaînes.

E. B.

621.346. — Equipements électriques de commande automatique des machines-outils. *Locomotive Magazine*, 16 avril 1917, t. XXIII, p. 76-78, 1 320 mots, 4 fig. — Pour réaliser le meilleur rendement avec une machine-outil donnée, sa

Digitized by Google

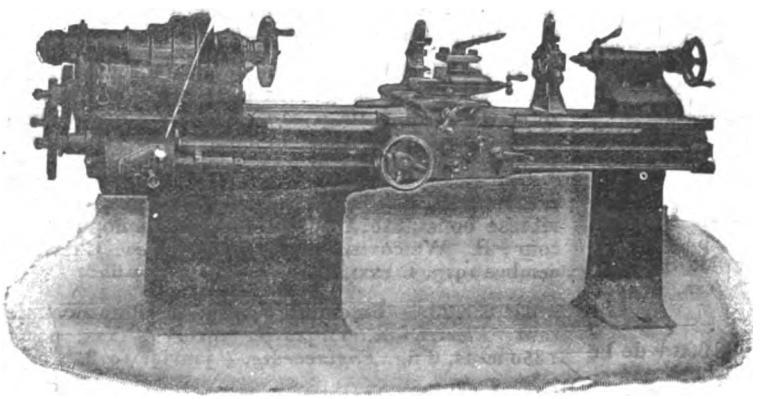
Adr. télégr. :
Leclique-Paris.

"L'Éclairage Électrique"
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE **25.000.000** FRANCS
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone :
Elysées { 42-90 / 42-91 / 42-92

Section : **MACHINES-OUTILS**
ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS
DE
PRÉCISION
TOURS PARALLÈLES
Perceuses Radiales
etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS
FRANCE

A. W. PIDWELL

PARIS — 23, Boulevard Malesherbes — PARIS (8e)

TÉLÉPHONE : *LOUVRE 03-31*

TOLES — FERS — FONTES

Feuillards laminés à froid et à chaud
Fil Machine — Billettes — Pointes — Tubes
Fils de fer et d'acier recuits, clairs, galvanisés, étamés

PLOMB — ZINC — CUIVRE

Matériel de Chemin de fer

Locomotives, Wagons, Ponts, Grues
Rails et Accessoires — Outillage pour Usines

Agences à LONDRES, NEW-YORK, CLEVELAND

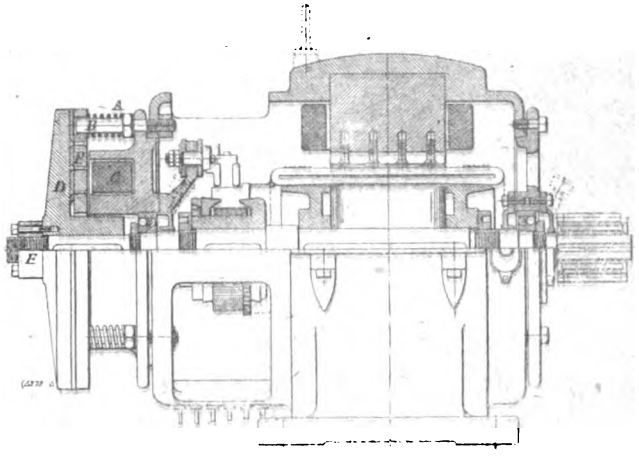
Digitized by Google

vitesse doit pouvoir varier entre d'assez larges limites. Cette condition est réalisée en disposant d'un moteur électrique particulier pour chaque machine-outil, avec commande entièrement automatique au moyen d'un simple bouton-poussoir ou d'une poignée. Les diverses manœuvres, démarrage, changement de marche, arrêt, s'exécutent rapidement. L'article décrit plusieurs équipements à commande réversible ou non réversible, avec ou sans freinage dynamique, qu'a étudié la British Thomson-Houston Co. Ils comportent tous un accélérateur (accelerating unit) automatique, qui assure une protection suffisante au moteur en même temps que des démarrages et arrêts rapides, et est formé de contacteurs. — L. P.

621.927. — Démarrage sous charge réduite d'un groupe de meules; Sydney Fisher. *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 527, 1 fig. — Quand on fait choix d'un moteur pour la commande d'un groupe de meules, il faut évidemment que sa capacité maximum soit plus grande que la somme des charges de chaque machine individuellement. Il est cependant possible de réduire cette capacité si l'on établit entre les cycles d'opérations un certain déphasage et on faisant démarrer les meules les unes après les autres en utilisant l'effet de volant de celles mises en route les premières. Ce principe a été appliqué à la commande de douze meules Hemming, réparties d'abord en deux groupes de 6 unités, dont chacun était actionné par un moteur de 35 ch; avec la méthode préconisée par l'auteur, un seul moteur a suffi pour l'entraînement des deux groupes. Deux courbes de charge, correspondant respectivement à l'ancienne et à la nouvelle installation, montrent que celle-ci répond presque complètement aux conditions idéales d'une charge uniforme. — B. C.

621.346 : 621.912. — Commande électrique des raboteuses; E. Clewell, *Electrical World*, 12 janvier 1918, t. LXXI, p. 87-90, 4 000 mots, 5 fig. — Cet article contient une analyse du travail des machines à raboter et la description des différents montages adoptés pour les moteurs électriques qui doivent les commander. L'auteur étudie en particulier l'effet de l'inertie des pièces en mouvement lorsque le chariot doit changer de sens de marche; il montre les avantages de freinage du moteur avant son renversement de sens de marche et la nécessité qu'il y a à employer des appareils de démarrage automatique. Il termine en passant en revue l'économie réalisée par les différentes méthodes.

621.346 : 621 97. — Presse électrique pour comprimer les balles de coton. *Engineering*, 7 décembre 1917, t. CIV, p. 600 à 602, 1 000 mots, 9 fig. — Le moteur électrique s'applique avec facilité dans tous les cas et son emploi à la commande d'une telle presse ne fait que confirmer cette opinion reconnue généralement. Dans cette presse construite par MM. Hindle et C°, de Manchester, tous les leviers, vis ou autres moyens compliqués produisant la pression ont été évités et remplacés par de simples palans à cordes d'acier placés aux quatre angles de la presse. L'extrémité de chaque câble s'enroule sur un tambour actionné par le moteur ou les moteurs. Cette disposition permet à la presse d'exercer sa pleine pression en un point quelconque de sa course ou encore, en disposant des cylindres convenables, de réaliser une course quelconque, ce qui est pratiquement impossible avec les presses à leviers. — La presse offre encore cette particularité que les tambours d'enroulement des câbles sont directement actionnés par le moteur à l'aide d'un simple train d'engrenages taillés; le moteur tourne seulement lorsque la presse travaille. Dans le cas de l'alimentation par du courant continu, le moteur est excité en série de sorte que la vitesse de levage se règle automatiquement avec la charge, la vitesse étant grande au début de la compression; le moteur de la presse de 50 t peut développer 8 ch en tournant à 400 t : min, mais à petite charge, il peut tourner sans inconvénient à 200 t : min. — Comme le rendement global de la transmission est excellent, la balle comprimée et faisant ressort risque de faire tourner l'ensemble en sens inverse dès que le courant du moteur est coupé; on a donc prévu un frein sur l'axe du moteur, frein qui entre en action dès que le courant est coupé. La figure montre la disposition de ce frein : le plateau formant palier du côté collecteur est disposé pour recevoir une bobine magnétisante C, dont l'armature mobile F porte



621,346 : 621.97. — Presse électrique pour comprimer les balles de coton.

une garniture de Ferodo ou de Barant qui, par l'action de ressorts A, vient freiner un disque D claveté sur l'arbre du moteur; lorsque le courant est fermé sur le moteur, l'armature F est attirée par C et le frein décalé, lors de la suppression du courant, le frein entre de nouveau en action.

E. B.

621.346 : 621.72. — La commande électrique dans une fonderie moderne. *Electrical Review*, Chicago, 11 janvier 1918, t. LXXII, p. 99-100, 1 200 mots, 2 fig. — Cet article montre l'avantage qui résulte de l'emploi de moteurs électriques dans une fonderie moderne. On y remarque notamment l'utilisation de moteurs synchrones pour la commande des compresseurs d'air.

621.346 : 621 944. — Application du moteur électrique aux laminoirs dans les aciéries; C. E. Clewell. *Electrical World*, 2 février 1918, t. LXXI, p. 250-253, 3 200 mots, 7 fig.

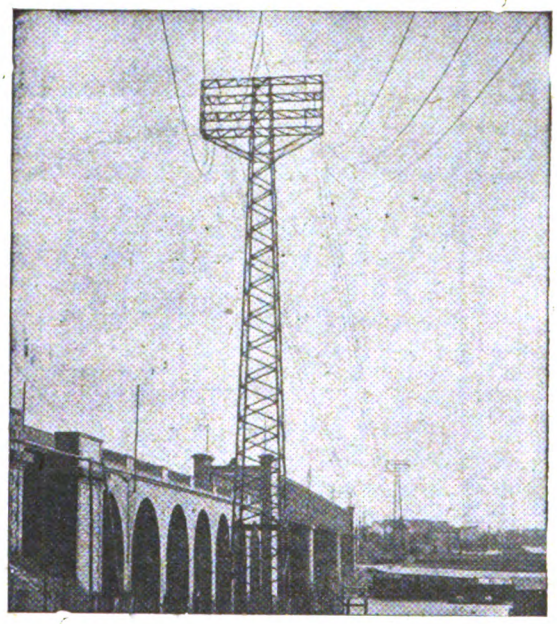
621.344 : 621.761. — Les électros de levage et leur emploi dans les aciéries au four électrique. *Engineering*, 16 novembre 1917, t. CIV, p. 518, 750 mots, 3 fig. — L'emploi du four électrique a été l'objet en ces dernières années, de perfectionnements considérables et les résultats obtenus, aussi bien au point de vue technique qu'au point de vue économique ont été considérables. Dans bien des cas, les aciers à haute teneur sont fabriqués en utilisant les tournures et déchets qui seraient inutilisables dans les fours ordinaires et cette propriété du four électrique est de la plus haute importance en ce moment, car la fabrication des obus a pour résultat la production d'une masse énorme de tournures et copeaux de perçage de petites dimensions qui seraient entièrement perdus sans le four électrique. — Le maniement de ces copeaux est cependant peu aisé et nécessite une main-d'œuvre relativement considérable et provoque des accidents assez nombreux, car les copeaux tranchants blessent fréquemment les ouvriers qui les manipulent. L'électro-aimant de levage est venu résoudre victorieusement cette difficulté particulière comme le montrent les photographies jointes à l'article; un électro de 36 inches de diamètre sert au déchargement des copeaux; le travail est ainsi exécuté beaucoup plus rapidement qu'à la main, ce qui est très avantageux au point de vue de l'utilisation du matériel roulant; le poids moyen de copeaux enlevés en une

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS.



Paris
20, rue du Laos (XV^e^)
Tél. : **Saxe 53-95.**

Lyon
295, av. Jean-Jaurès.
Tél. : **26-19.**

INSTALLATIONS

DE STATIONS CENTRALES

Postes et Sous-Stations
de transformation.

TRANSPORT DE FORCE

Réseaux complets
de Distribution d'Énergie

TRACTION ÉLECTRIQUE

LGLANDIS & GYR

BUREAUX et LABORATOIRE
12 RUE LAPEYRÈRE

PARIS

ATELIERS
4 RUE des CLOYS

COMPTEURS
D'ÉLECTRICITÉ

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX
WATTMÈTRES TYPE FERRARIS
INTERRUPTEURS et LIMITEURS HORAIRES
LIMITEURS DE COURANT

Digitized by Google

manœuvre est de 350 à 400 kg. L'article donne la description de l'électro-aimant employé à la Stobie Steel Co à Dunston-on-Tyne, qui peut être utilisé aussi bien à la manipulation des copeaux qu'à celle des lingots; l'électro peut en effet supporter quatre de ces lingots, soit un poids voisin de trois tonnes. — E. B.

621.344. — Les appareils de transport et de levage; ZACK. *Revue générale des Sciences*, 30 janvier 1918, t. XXIX, p. 38-49, 3 500 mots, 22 fig. — L'auteur continue une série d'articles parus dans la « Revue générale des Sciences » des 30 novembre et 30 décembre 1917 sur les appareils de manutention industriels; dans cette troisième partie il s'occupe des appareils de levage : monte-charges, bennes, grues, derricks; l'article est illustré de nombreuses figures.

621.344 : 621.87. — Dispositif de sécurité pour commandes électriques de grues et d'autres machines semblables à marche intermittente; Chr. RITZ. *E. T. Z.*, 15 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 542-544, 2 000 mots, 6 fig.

621.344 : 621 313.24. — Appareils de commande et de sécurité pour engins de levage et de manutention commandés par moteurs à répulsion système Deri. *Revue B. B. C.*, août et septembre 1916, t. III, p. 120 et 136, 3 000 mots, 11 fig. — L'article décrit différents dispositifs permettant la commande des balais des moteurs Deri, simultanément avec celle de l'interrupteur de stator. Ces dispositifs, commandés par un levier à cliche, sont tout à fait pratiques pour être utilisés avec les moteurs Deri actionnant des appareils de levage ou de manutention, tels que grues, ponts roulants, etc. L'article donne également la description d'un débloqueur de frein pour appareils de levage, construit par la Société Brown-Boveri qui, à l'aide d'un dispositif de verrouillage mécanique, permet au débloqueur de ne pas rester en circuit tant que le frein n'est pas appliqué; il en résulte une économie notable de courant. L'article se termine par la description d'un amortisseur à cataracte pour poids de freinage qui évite tout à-coup lors de l'application du frein.

621.344. — Nouveau chantier d'approvisionnement de Denver, desservi par un seul derrick de 30 m; A. Edouard WEST. *Electrical Railway Journal*, 27 octobre 1917, t. L, p. 753-756, 1 900 mots, 7 fig.

621.349 : 627.74. — Emploi des dragueuses électriques; H. HERMANS. *E. T. Z.*, 18 octobre 1917, t. XXXVIII, p. 503-506, 7 fig. — L'auteur compare les dragueuses électriques aux dragueuses à vapeur et détermine les possibilités et les conditions d'emploi de chacun de ces deux systèmes. Il donne des précisions sur les particularités de la construction et de l'équipement électrique de ces machines ainsi que des chemins de fer d'évacuation des déblais. Dans les différents exemples cités, l'alimentation des moteurs se fait par courant continu à 500 v, aussi bien pour les dragueuses que pour les trains d'évacuation. — J. C.

621.345. — Données sur l'emploi des excavateurs à commande électrique dans les mines de charbon; L.-W. NICKEL. *Electrical Review*, Chicago, 19 janvier 1918, t. LXXII, p. 101-102, 1875 mots, 2 fig., 2 tab.

622.77. — Les emplois des séparateurs magnétiques à poulies. *Electrical Review*, Chicago, 24 novembre 1917, t. LXXI, p. 882-883, 1500 mots, 3 fig. — Exemple typique de leur emploi dans une raffinerie de sucre et dans un chantier de pulvérisation de charbon. Construction et mode de fonctionnement.

622.914. — Machines d'extraction à commande électrique : influence des données fondamentales fournies par l'ingénieur des mines sur la détermination des installations d'extraction électriques. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 907-908, 1200 mots, 5 fig. Analyse d'un article publié dans la *Revue B. B. C.*, janvier 1916, t. III, p. 11-15, 4000 mots, 5 fig.

622.9. — Précautions dans les mines utilisant le courant électrique. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 747, 250 mots. Analyse extraite de *Echo des Mines et de la Métallurgie*, 14 octobre 1917, p. 584.

621.342 : 621.7. — La distribution de l'énergie électrique dans les manufactures; C.-E. CLERVELL. *Electrical World*, 17 novembre 1917, t. LXX, p. 946-948, 3000 mots, 4 fig. — L'auteur met en lumière l'importance des circuits allant de l'alimentation à l'utilisation. Il indique des méthodes de faire permettant d'obtenir une idée précise de l'utilisation des circuits de la manufacture, ainsi que la suggestion des changements possible à effectuer. Il insiste sur la normalisation des circuits et de l'équipement des moteurs. Il attire l'attention sur l'importance d'une division rationnelle de la charge totale employée sur les différents circuits. Enfin il donne des schémas de montage types fort instructifs.

621.346 : 674.05. — L'électricité dans les entrepôts de scieries de bois; E.-H. HORSTKOTTE. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 151-161, 5000 mots, 20 fig. — Les entrepôts et scieries exigent en général de vastes emplacements et il est dès lors difficile sinon impossible d'avoir au moyen de moteurs à vapeur la force motrice partout où elle est nécessaire. L'emploi de l'énergie électrique rend au contraire la chose aisée. L'article décrit une installation récente où cette énergie est utilisée, le chauffage des chaudières étant assuré par la sciure de bois produite. Les figures qui illustrent l'article montrent plusieurs vues se rapportant aux diverses opérations mécaniques qui y sont exécutées : transport et découpage des troncs d'arbres, équarrissage, sciage, rabotage, mise en piles des planches, etc.

621.346 : 677.686 — La commande électrique dans une manufacture de linoléum; P.-B. FINDLEY. *Electrical Review*, 17 novembre 1917, t. LXXI, p. 835-837, 1600 mots, 5 fig. — Monographie d'une installation américaine. Puissances exigées par les différentes machines.

621.346 : 677.022. — La commande électrique des filatures; J.-E. MELLETT. *Electrician*, 8 février 1918, t. LXXX, p. 657-658. — L'auteur montre l'économie que réalise la commande électrique des machines de l'industrie textile ainsi que les avantages qui résultent de l'emploi de moteurs électriques.

621.346 : 677. — La commande individuelle des machines textiles. *Electrician*, 21 décembre 1917, t. LXXX, p. 471, 140 mots, 2 fig.

621.349. — Appareil électrique pour polir, brosser et gratter les parquets. *Electrical Review*, Chicago, 1er déc. 1917, t. LXXI, p. 954, 800 mots, 1 fig.

654.7. — L'installation de signaux d'alarme dans les banques et les bijouteries. *Electrical Review*, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 79. 1000 mots.

621.346 : 621.57. — Fabrique de glace à commande par moteur électrique. *Electrical Review*, 26 janvier 1918, t. LXXII, p. 147-149, 4 200 mots, 5 fig.

621.349 : 664.65. — Emploi de l'électricité dans la fabrication du pain. *L'Industrie électrique*, 10 avril 1917, t. XXVI, p. 132, 1 050 mots. — L'électricité est employée actuellement pour la fabrication du pain; elle sert non seulement à actionner les pétrins, mais aussi, dans les pays où l'électricité est à bon marché, au chauffage des fours et à leur éclairage. L'auteur décrit certaines installations à four chauffé électriquement et fait connaître les résultats obtenus qui sont satisfaisants.

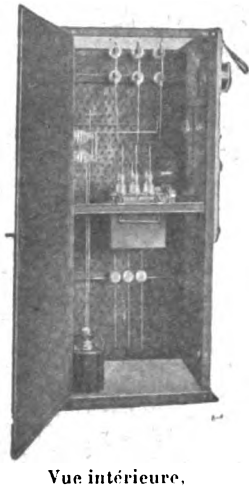
PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J.-B. NOUET.

Digitized by Google

Société Anonyme des Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

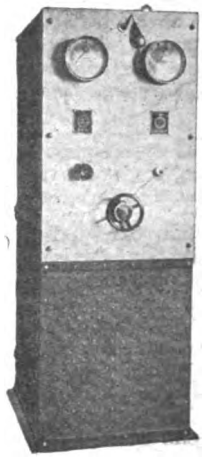
Au Capital de 3.500.000 francs



Bureaux et Usines : **Avenue Thiers, LYON**

UNIS E M B 1 33 FRANCE

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE



Vue intérieure. **Cabine de manœuvre pour moteur HT.** Vue de face.

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Établissements HELDT

Siège et Bureaux

2, rue de la République, LYON

Usine à YVOURS-IRIGNY (Rhône).

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.347. — Quelques expériences relatives à l'emploi du moteur électrique en agriculture; J.-H. Davidson et F.-E. Boyd. *G. E. R.*, février 1918, t. xxi, p. 130-133, 2 200 mots, 4 fig. — Après une entrée en matière où ils rappellent que rien qu'en Californie la puissance globale des moteurs utilisés dans les fermes atteint 200 000 ch, les auteurs indiquent les résultats d'expériences de culture faites par eux avec un tracteur électrique construit au moyen d'éléments que l'on trouve facilement et dont le coût, aux prix actuels du marché, ne dépasserait pas 2 500 fr. De ces résultats, les auteurs concluent que la petite culture et le jardinage peuvent tirer grand profit de l'emploi du moteur électrique.

621.347 : 63.14. — Installations électriques d'assèchement du sol en Amérique. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 747, 400 mots. Analyse d'un article de H. Boykin, publié dans *Electrical Review*, t. LXX, 2 juin 1917, p. 936-939, 2 450 mots, 4 fig.

621.349 : 628.1 (57.3). — Les installations électriques du service d'eau potable de Bangkok (Siam); L. Robert de la Mahotière. *Génie civil*, 10 novembre 1917, t. LXXI, p. 301, 5 000 mots, 12 fig. — L'auteur fait une description très complète de l'installation d'eau potable qu'il a exécutée dans la capitale du royaume de Siam. Cette installation est équipée électriquement. Les pompes élévatoires, entre autres, sont actionnées par des moteurs asynchrones triphasés 160 ch, 3 500 v, 50 p : sec, le courant est fourni par l'usine électrique de Bangkok.

621.348. — Les applications de l'électricité sur les navires. *Electrical Review*, 4 janvier 1918, t. LXXXII, p. 22, 1 400 mots.

621.348. — Commande électrique du navire de guerre « Tennessee ». *Electrical Review*, 14 septembre 1917, t. LXXXI, p. 249-250, 1 000 mots. — L'article donne des détails sur le navire de guerre Tennessee, un des plus grands qui soient actuellement en construction et qui sera mû électriquement. Le déplacement sera d'environ 32 600 t et la vitesse de 21 nœuds. — La machinerie comprendra quatre moteurs alimentés par deux turbo-alternateurs, chaque moteur entraînant un arbre et développant 6 700 ch à 175 t : min. Le courant nécessaire aux moteurs sera fourni par deux turbo-alternateurs Westinghouse à vapeur. Ils auront une capacité suffisante pour fournir l'énergie nécessaire aux quatre moteurs ; chacun d'eux est capable de développer un maximum de 13 500 ch. — Suivent des détails sur les turbines, les moteurs, l'isolement, etc. — A. B.

ÉCLAIRAGE

621.323. — Note sur la commande à distance et sur la commande automatique des circuits d'éclairage électrique; A. Curchod. *R. G. E.*, 8 septembre 1917, t. II, p. 377-380, 2 000 mots, 13 fig. — Dans une précédente note (*R. G. E.*, 9 juin 1917, t. I, p. 889), l'auteur donnait quelques schémas de montage répondant aux cas qui se présentent le plus souvent dans la pratique. Dans celle-ci, il examine quelques cas plus compliqués exigeant l'emploi de relais commandés, soit à la main (commande à distance), soit au moyen d'une minuterie (commande automatique).

621 326 4 ; 77.122. — Lampe électrique pour projecteurs. Compagnie générale d'électricité. *Brevet français n° 483 519*, demandé le 18 novembre 1916, délivré le 20 avril 1917, publié le 13 juillet 1917, 650 mots, 3 fig. — En combinant l'emploi des filaments enroulés en spirale portés à l'incandescence dans des gaz inertes et des réflecteurs permettant la concentration des faisceaux lumineux, on peut obtenir une grande puissance d'éclairement. Les essais faits jusqu'ici n'avaient donné aucun résultat intéressant pour les projecteurs logés dans l'ampoule même, la chaleur dégagée par le filament mettant rapidement hors d'usage les projecteurs. Dans l'invention dont il est question, on emploie un miroir projecteur dont le refroidissement est obtenu par la circulation continue d'un fluide, eau ou air, entre les deux parois qui le composent. Cette disposition, qui peut être facilement complétée par deux serpentins, placés également dans l'ampoule aux deux extrémités de son axe, contribue en outre à refroidir et à activer la circulation des gaz, ce qui permet d'élever sans inconvénient la température du filament et, par suite, d'obtenir un meilleur rendement. Ces lampes sont destinées aux appareils projecteurs, par exemple, pour les lampes cinématographiques.

621.312+621.43. — Dispositif Rhodes-Firth combiné pour l'éclairage et le démarrage. *Electrical Review*, 9 novembre 1917, t. LXXXI, p. 453-454, 1 800 mots, 6 fig. — MM. Firth et Rhodes ont porté leur attention sur les dynamos pour l'éclairage des trains et des automobiles et sur une combinaison moteur-générateur comme dispositifs de démarrage et d'éclairage sur les automotrices à pétrole. — La génératrice destinée à l'éclairage est du type bipolaire et à enroulement shunt : sa caractéristique essentielle réside dans la méthode d'entraînement adoptée pour maintenir constante la vitesse de la dynamo, après qu'une certaine vitesse a été atteinte par le véhicule, malgré les variations consécutives de la partie du châssis d'où la génératrice tire la puissance nécessaire à son fonctionnement, en sorte que le courant produit est fourni à la batterie sous une tension pratiquement constante. — Des dispositifs automatiques établissent ou interrompent les connexions entre le générateur et la batterie suivant que la vitesse atteint une certaine valeur ou tombe au-dessous. — MM. Rhodes et Firth ont adapté leur entraînement à vitesse constante à une combinaison moteur-générateur pouvant servir à l'éclairage aussi bien qu'au démarrage. — Pour pouvoir fonc-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

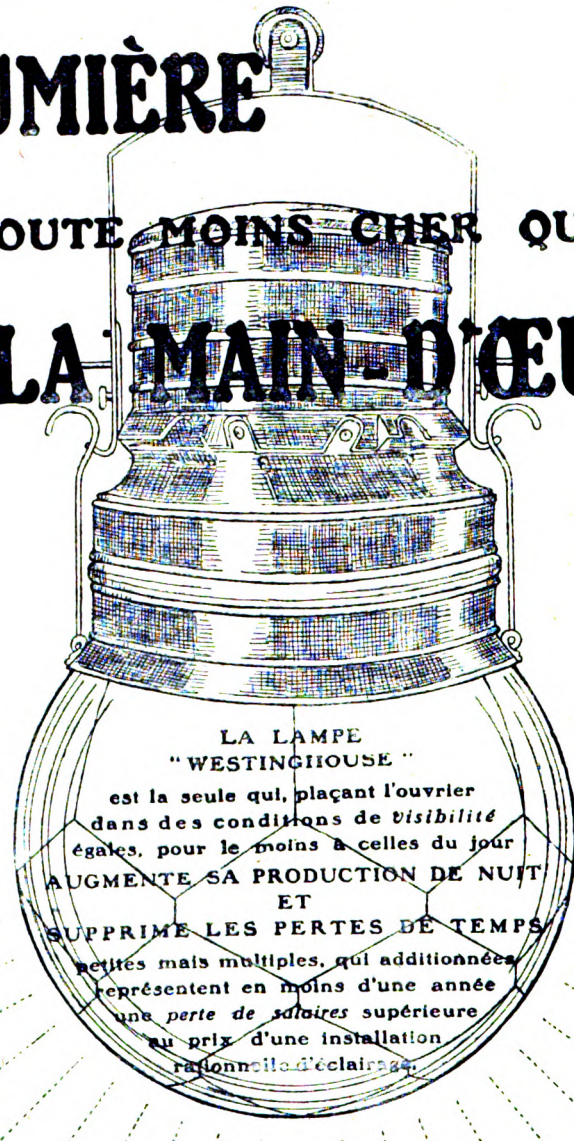
Digitized by Google

LA LUMIÈRE

W
C
H

COUTE MOINS CHER QUE

LA MAIN-D'ŒUVRE !



LA LAMPE
"WESTINGHOUSE"
est la seule qui, plaçant l'ouvrier
dans des conditions de *visibilité*
égales, pour le moins à celles du jour
AUGMENTE SA PRODUCTION DE NUIT
ET
SUPPRIME LES PERTES DE TEMPS
petites mais multiples, qui additionnées
représentent en moins d'une année
une *perte de salaires* supérieure
au prix d'une installation
rationnelle d'éclairage.

Essayez
dès maintenant
la lumière industrielle
la plus économique
la plus moderne

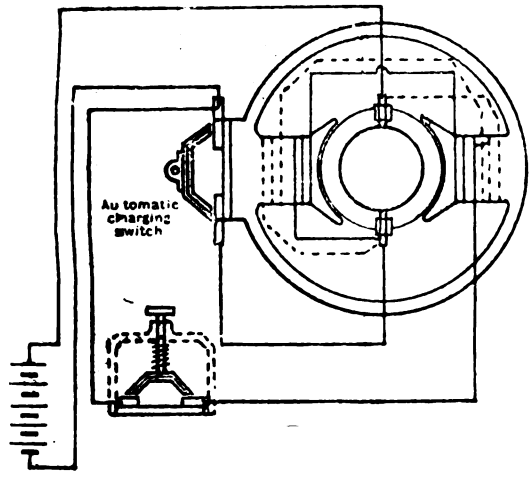
DEMANDEZ NOTICE R. 1228

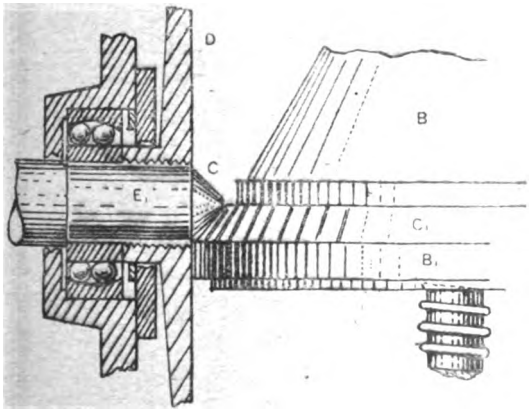
The Westinghouse Cooper Hewitt Cy, Ltd
11, Rue du Pont, 11
SURESNES (Seine)

R.G.4

Digitized by Google

tionner comme démarreur, l'arbre de la machine, outre qu'il porte à son extrémité un disque entraîné par frottement, est aussi muni d'un pignon à biseau C (fig. 2) qui engrène avec une couronne à biseau C_1. — Le moteur générateur est prévu pour fonctionner sous une tension de 12 v et a une capacité de 250 w, son poids étant 12 kg. Le rendement minimum du système fonctionnant comme générateur est de 72 pour 100 et comme moteur, de 76 pour 100. Le schéma des connexions de la machine utilisée comme démarreur est donné par la figure 1. — Pour l'éclairage des trains on utilise la même méthode d'entraînement, la principale modification réside dans le dispositif pour faire marcher la dynamo dans la même direction, que le train avance ou recule. Le dispositif d'éclairage a une capacité de 1 500 w et un poids d'environ 100 kg. — A. B.





621.312 + 621.43. — Dispositif Rhodes-Firth pour l'éclairage et le démarrage.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (48). — L'électrification du chemin de fer de Riksgrans. *Electrician*, 17 août 1917, t. LXXIX, p. 770-771, 2 fig., 2 600 mots et 24 août, p. 808-811, 2 800 mots, 4 fig.

621.33 (494). — Le chemin de fer Coire-Arosa. *R. G. E.*, 12 janvier 1918, t. III, p. 68-69, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'après un article publié dans la *Revue B. B. C*, mai 1916, t. III, p. 70.

621.33 (73). — Electrification des chemins de fer aux Etats-Unis. *Electrician*, 8 février 1918, t. LXXX, p. 662, 900 mots. — Description sommaire d'installations récentes utilisant du courant continu à 3 000 v.

625.13 (82). — Les tunnels du Buenos Ayres Western Railway sous la ville de Buenos-Ayres. Conférence du 13 décembre 1917 devant l'Institution of civil Engineers, *Engineering*, 28 décembre 1917, t. CIV, p. 701-702, 550 mots. — Le conférencier, M. William Lowe Brown, donne la description du premier de ces tunnels, à simple voie, de 4 km de longueur qui procure une communication directe entre les lignes principales et le port, ainsi que la description du second tunnel établi à double voie et devant servir plus particulièrement au trafic voyageurs. — E. B.

625.621.433. — Une récente étude expérimentale sur l'usure des rails; R.-C. Gram. *Electric Railway Journal*, 26 janvier 1918, t. LI, p. 168-171, 5 500 mots, 9 fig. — Cet article est un résumé des constatations sur l'usure des rails pendant vingt années de service continu.

625.621.443 : 621.392. — Soudure électrique des joints de rails; Martin Schreiber. *Electric Railway Journal*, 26 janvier 1918, t. LI, p. 190-192, 2 500 mots, 8 fig.

625.142.4. — Traverses en béton armé. *Schweizerische Bauzeitung*, 29 septembre 1917, t. XVII, n° 13, p. 160, 150 mots. — Ces traverses, creuses et parallélipipédiques, ont les dimensions suivantes : longueur 2,6 m, largeur 20 cm, hauteur 18 cm, épaisseur 3,8 cm. Les tiges de fer longitudinales ont 9,5 mm de diamètre. Les rails sont portés par des coussinets d'acier reposant sur des cales en bois fixées par des boulons. Ces traverses sont en service depuis trois ans sur une section du Riverside Rialto and Pacific RR., fréquentée par des trains électriques et des trains à vapeur lourds comportant des locomotives de 87 t et des voitures de 70 t. Elles se sont bien comportées jusqu'ici. — J. C.

621.332.633.2. — Sur l'emploi des conducteurs en fer pour les chemins de fer à courant alternatif; W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 22 décembre 1917, p. 283-286, 1 500 mots, 3 fig.

621.335 (44). — Le matériel roulant électrique des chemins de fer de l'Etat français; Lucien Pahin. *Locomotive Magazine*, 15 novembre 1917, t. XXIII, p. 221-222, 700 mots, 1 fig. — Les automobiles T. E. 1001 à T. E. 1018, mises en service sur la ligne des Invalides à Versailles, ont 22,660 m et pèsent 59,6 t à vide, 73,5 t en charge. Entièrement métalliques et montées sur deux bogies à deux essieux, elles sont équipées de 2 moteurs de 225 ch chacun. Les automotrices T. E. 1019 à T. E. 1118, dont quelques-unes ont été livrées depuis la guerre, sont montées sur bogies à trois essieux. Longues de 23,120 m, elles pèsent 73,5 t à vide et sont équipées de 4 moteurs de 165 ch. On prévoit également des automotrices de 55 t (à vide), à 4 moteurs de 125 ch et des voitures de remorque. — L. P.

621.332.8. — Les surtensions dans les circuits de traction à rail de courant; D.-D. Ewing. *Electric Railway Journal*, 15 décembre 1917, t. L, p. 1 072-1 075, 3 200 mots, 14 fig. — Etude détaillée de la question.

621.332. — Chute de tension en ligne et dans les rails réduite par l'emploi du système à trois fils; E.-H. Hagensick. *Electric Railway Journal*, 10 novembre 1917, t. L, p. 850-852, 2 200 mots, 6 fig.

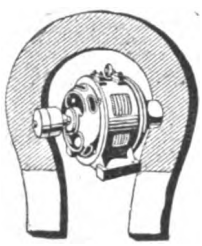
656.221. — Résistance au mouvement des véhicules de chemin de fer. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 205, 300 mots. — Compte rendu d'expériences faites en Allemagne et desquelles il résulte que la résistance au mouvement est à peu près indépendante de la charge des voitures, mais très variable au contraire avec la température (beaucoup plus élevée par le froid que par la chaleur). Cette résistance est beaucoup plus grande pour les locomotives que pour les voitures.

J. C.

Digitized by Google

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)



Téléph. :
Roquette 27-26
— *27-36*
— *50-51*

MOTEURS ÉLECTRIQUES

UNIS-FRANCE
1 2

DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

d'Occasion, garantis

LOCATION

de Machines ÉLECTRIQUES

de toutes puissances

VENTE — ACHAT
ÉCHANGE

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS

REBOBINAGES

de Dynamos de tous Systèmes.

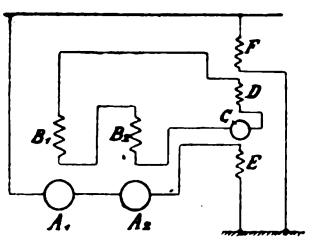
Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
Anciennement 15, Bd Davout.

TÉL. : Roquette 47-47
MÉTRO (Nation.
(Reuilly.

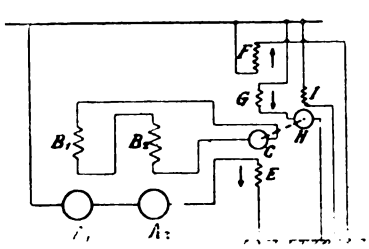
Digitized by Google

621.333. — Dispositifs accessoires pour équipements de traction électrique à courant continu; Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est (Seine). *Brevet français n° 483185*, demandé le 21 décembre 1915, délivré le 17 mars 1917, publié le 6 juin 1917. — Le but des dispositifs dont il s'agit consiste, en utilisant des équipements ordinaires de traction avec moteurs série à courant continu, à maintenir jusqu'aux plus grandes vitesses la puissance maximum pour laquelle les moteurs sont établis. On obtient ainsi une accélération plus rapide et on peut, toutes choses égales d'ailleurs, réaliser un gain sensible sur l'horaire. On sait, en effet, que, avec les moteurs série, la puissance diminue à mesure que la vitesse augmente. Pour réaliser ce principe, on combine avec un équipement ordinaire de traction une excitatrice spéciale destinée à alimenter les inducteurs du ou des moteurs principaux pendant la période de marche et pendant la période de freinage. L'excitatrice spéciale est pourvue d'un mode d'excitation tel que le courant fourni à chaque instant aux inducteurs du ou des moteurs principaux subit une variation correspondant à celle de la vitesse pendant que le courant d'induit de ces moteurs principaux reste à peu près constant. On peut réaliser ce dispositif comme dans la figure 1 ; A_1 et A_2 sont les



621.333. — Dispositif destiné à maintenir constante la puissance d'un moteur série à toute vitesse.

induits de deux moteurs de traction ; B_1 et B_2 leurs inducteurs connectés en série avec l'induit C de l'excitatrice. Cette excitatrice est pourvue d'une triple excitation : 1° une excitation D en série avec son induit ; 2° une excitation E traversée par le courant principal de traction ; 3° une excitation F connectée aux bornes du réseau. Si on admet que l'excitatrice, supposée à vitesse constante, travaille sur la partie droite de sa caractéristique et que l'inducteur série D soit suffisant pour lui fournir l'excitation nécessaire, il s'ensuit que les deux enroulements E et F devront donner des ampères-tours égaux et opposés et cela sera vrai pour tous les régimes d'excitation en dessous des régimes de saturation. On réalise ainsi un auto-réglage à puissance constante et vitesse variable. Pour qu'il en soit ainsi, il faut que l'in-



621.333. — Variante du dispositif précédent donnant en même temps une intensité de courant constante.

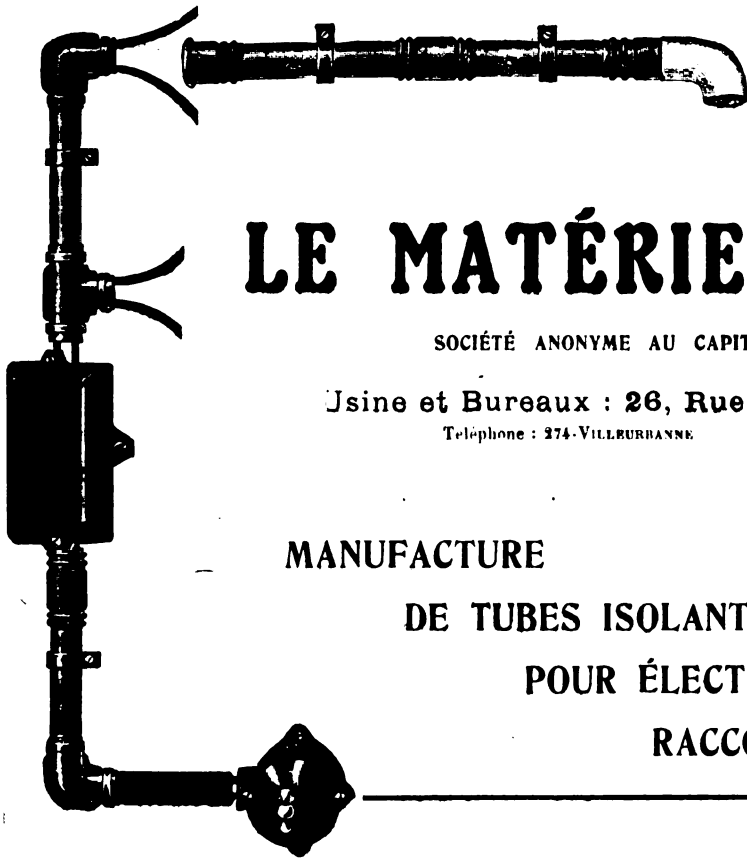
ducteur série D suffise exactement à l'excitation intégrale de l'excitatrice, que celle-ci n'atteigne pas les régimes de saturation et que sa vitesse soit constante. Comme ces conditions ne sont pas toujours rigoureusement remplies, le courant principal ne pourra pas toujours être maintenu constant autant qu'il serait désirable. On obtiendra un meilleur résultat en adoptant la disposition de la figure 2. L'excitatrice est entraînée par un petit moteur branché sur le réseau de traction. Le courant absorbé par ce moteur est toujours de même sens et varie sensiblement comme le carré du courant débité par l'excitatrice ; on substitue à l'inducteur série D du précédent schéma un inducteur G traversé par le courant alimentant le moteur qui entraîne l'excitatrice, ce moteur, qui peut être à excitation shunt, série ou compound, est représenté par un induit H et un inducteur shunt I. L'excitatrice C est, en outre, munie des inducteurs E et F. Remarquons que ces dispositifs permettent de réaliser le freinage électrique en récupération dans les mêmes conditions d'auto-réglage et qu'ils donnent la possibilité de passer de la marche en moteur à la marche en freinage et de maintenir à peu près constante la puissance de freinage par un renforcement continu de l'excitation au fur et à mesure que la vitesse diminue. Le fascicule donne ensuite l'explication détaillée du fonctionnement de l'ensemble dans les deux dispositions.

E. P.

621.33:621.314.2. — Le transformateur monophasé dans la traction électrique; W. Kummer (Zürich). *Schweizerische Bauzeitung*, 10 mars 1917, t. LXIX, p. 105-109, 6000 mots, 5 fig. — Dans la traction à courant monophasé la triple transformation est la règle, ce qui donne au transformateur monophasé une importance qu'il n'avait pas eue jusqu'alors. Celui-ci doit être étudié au double point de vue du rendement et du courant à vide, ces deux facteurs ayant leur importance pour les dimensions de l'appareil. — Un moteur de traction peut être caractérisé par son volume actif V qui est égal au produit du couple D par une constante C à peu près indépendante de la puissance du moteur. L'auteur démontre que, pour les transformateurs, on a V_1 (volume par unité de puissance) $= \frac{C}{\sqrt[4]{EI}}$. En exprimant V_1 en dm³ et EI en kv-a, on a $C = 3{,}5$ pour les transformateurs dans l'huile à refroidissement naturel ou à sec avec ventilation. Dans le cas de refroidissement par eau ou par circulation d'huile, C est inférieur de 20 à 30 pour 100. Ici C n'est constant que pour une même série d'appareils. En traçant dans un système de coordonnées V_1 (dm³/kv-a), w (pertes en pour 100) la « droite de perfectionnement » de Vidmar qui passe par les points correspondant aux transformateurs idéaux respectivement sans pertes et de volume nul, on peut déterminer l'influence sur le volume d'une variation dans les pertes admises. — Pour le courant magnétisant l'auteur démontre que l'on a $i_m = C_m w_{fer}$ où w_{fer} représentent les pertes dans le fer en pour 100 et C_m une quantité sensiblement constante pour un type déterminé de transformateur et une fréquence donnée. Toutefois C_m croît rapidement pour les appareils de faible puissance, ce qui montre le désavantage de la motrice sur la locomotive, fait déjà constaté à propos du dimensionnement d'après le rendement. Considérant maintenant la répartition relative des pertes dans le fer et dans le cuivre, l'auteur démontre que la constante C n'est vraiment une constante que si cette répartition est fixe pour une série donnée de transformateurs et si l'induction et la densité de courant restent également fixes. Contrairement à la première idée qui serait alors de choisir l'égalité approximative des pertes dans le fer et dans le cuivre comme la meilleure division des pertes, le transformateur de traction doit avoir comme ceux d'éclairage des pertes dans le fer faibles par rapport à celles dans le cuivre, afin que son courant dévatté reste acceptable et que l'évacuation de la chaleur dégagée soit plus facile. Un bon rapport serait $w_c = 0.4\ w_f$. — L'article se termine par le regret que cette question des transformateurs monophasés de traction n'ait pas reçu jusqu'à présent, surtout en ce qui concerne le courant magnétisant, toute l'attention qu'elle mérite. Les revues techniques et les monographies contiennent fort peu de renseignements sur les appareils déjà réalisés, ce qui rend les investigations fort difficiles.

M. B.

Digitized by Google



LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400.000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago,

Téléphone : 274-VILLEURBANNE

LYON-VILLEURBANNE

MANUFACTURE

DE TUBES ISOLANTS

POUR ÉLECTRICITÉ

RACCORDS ET ACCESSOIRES

Cie Gle DES CABLES DE LYON

Anciennement : SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CABLES ÉLECTRIQUES

Système BERTHOUD-BOREL & Cie

SIÈGE SOCIAL et USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

CABLES ÉLECTRIQUES

SOUS PLOMB ET ARMATURES DIVERSES

Accessoires pour réseaux souterrains.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

621.33.033.4. — La traction électrique par accumulateurs. *Elettrotecnica*, 25 novembre 1917, t. IV, p. 593-597, 4 500 mots. — A la suite de l'étude de R. Vallauri sur ce sujet, MM. Civita et Belloni ont envoyé deux notes discutant l'article; l'auteur répond à ces notes.

621.335.033.4. — Locomotive électrique à accumulateurs du North Staffordshire Ry *Locomotive Magazine*, 15 janvier 1918, t. XXV, p. 2-3, 875 mots, 1 fig. — Le North Staffordshire Ry a construit dans ses ateliers une locomotive à accumulateurs pour manœuvres, à deux essieux, cabine centrale unique; deux moteurs Thomson-Houston, G. E. 58, de 40 ch sous 250 v; batterie de 108 éléments, analogue à celles employées pour l'éclairage des trains; poids total de 17 t; vitesse de 16 km : h avec une charge remorquée de 90 t. — L. P.

621.333. — Les moteurs de traction à vitesse constante sont-ils avantageux? R. G. Helmund. *Electrical Railway Journal*, 27 octobre 1917, t. L, n° 17, p. 761-764, 6000 mots, 4 fig — L'auteur compare, au point de vue purement économique, les deux types de moteurs appliqués à l'équipement d'une grande ligne de chemin de fer : moteurs à vitesse variable (ou série) et moteurs à vitesse constante — Il conclut que le principal avantage du premier est de permettre de dépasser la vitesse normale et de regagner le temps perdu. Par contre, le second évite les pertes de temps qui se produisent, avec le premier système, précisément quand elles sont le plus dommageables, c'est-à-dire pour les trains lourds. Il estime que, tandis que le système série a rendu les plus grands services dans le passé, le système à vitesse constante est appelé à en rendre de plus grands encore dans l'avenir. — J. C.

621.335(45). — Le développement des locomotives électriques en Italie. *Engineering*, 14 décembre 1917, t. CIV, p. 623, 1 120 mots.

621 335. — Nouveau type de locomotives électriques pour trains de marchandises à fort tonnage du Pennsylvania Railroad. *Electrical Review and Western Electrician*, 30 juin 1917, t. LXX, n° 26, p. 1 105-1 106, 900 mots, 2 fig. — Cette locomotive, construite dans les ateliers d'Altoona du Pennsylvania Railroad, a été équipée électriquement par la Westinghouse Electric and Manufacturing Company de East Pittsburgh Elle a été étudiée pour la traction des trains de marchandises à fort tonnage à travers les Monts Alleghanis entre Altoona et Johnstown, soit une distance d'environ 60 km. Le trafic sur cette ligne atteint en moyenne 300 000 t par jour. La locomotive sera d'abord mise en essai sur la ligne Philadelphie-Paoli qui a été électrifiée il y a environ deux ans. Au point de vue électrique, elle est analogue aux locomotives Baldwin-Westinghouse en service sur les lignes du Norfolk and Western Railroad. L'énergie est prise au moyen d'un pantographe sur une ligne aérienne monophasée à 11 000 v, 25 p : sec et transformée en courant triphasé par un transformateur de phase. La locomotive comporte quatre moteurs de 1 200 ch, deux sur chaque châssis commandant par pignons une roue reliée par une bielle aux roues de la machine. Elle est étudiée pour une vitesse de 33 km : h obtenue avec les moteurs en parallèle. Cette vitesse est le maximum compatible avec la sécurité de la marche de trains lourds sur le profil accidenté de cette ligne. Deux locomotives, une à l'avant l'autre à l'arrière, remorquent un train de 4 000 t à la vitesse ci-dessus sur les 20 km à 2 pour 100 séparant Altoona de Gallitzin et un train de 6 400 t sur la pente à 1 pour 100 du trajet de 40 km de Gallitzin à Johnstown. Une vitesse de 17 km : h peut être obtenue en montant en série les deux moteurs d'un même châssis et les deux châssis en parallèle. Les vitesses intermédiaires entre l'arrêt et la vitesse maximum peuvent être obtenues au moyen d'un rhéostat à eau qui permet une régulation parfaite de l'effort de traction développé par la machine pendant l'accélération. L'effort de traction développé à la vitesse maximum est de 39 500 t. Les caractéristiques de cette locomotive sont les suivantes :

Longueur totale	23,25 m
Hauteur du toit de la voiture au-dessus des rails	4,35 m
Diamètre des roues motrices	1,854 m
Nombre d'essieux moteurs	6
Poids total de la locomotive	244 t
Tension du courant	11 000 v
Charge sur une pente de 1 pour 100.	3 400 t

P. G.

621.335. — Locomotive électrique de 7 000 ch pour le Pennsylvania Railroad. *Engineering*, 28 septembre 1917, t. CIV, p. 337, 230 mots.

621.334.033.4. — Locomotive à accumulateurs pour voies industrielles *R. G. E.*, 12 janvier 1918, t. III, p. 67, 1 000 mots. Analyse d'un article publié dans la *Revue B. B. C.* mai 1916, t. III, p. 67.

625.212. — Les essieux de voitures, leur calcul, leur construction et leur endurance; Norman Litchfield. *Electric Railway Journal*, 2 février 1918, t. LI, p. 235-236, 2 300 mots, 2 fig.

625.233. — Notes sur l'éclairage des trains. *Locomotive Magazine*, 15 octobre 1917, t. XXIII, p. 307, 150 mots, 1 fig. — A propos d'une courroie Balata.

621.32 : 656.25. — Le problème de l'éclairage des signaux de chemins de fer. *Locomotive Magazine*, t. XXIII, p. 214-215, 750 mots, 1 fig. — Comparaison des éclairages par l'huile, le gaz et l'électricité. Avantages de la lampe à huile « long-burning », type Welch.

656.4 (73). — Tramways municipaux d'Adélaïde. *Tramway and Railway World*, 15 novembre 1917, t. XLII, p. 323-324, 800 mots, 1 plan.

625.622 12. — Les bandages de roues de tramways, leur fabrication et leur entretien. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 785-786, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Arthur Northon publié dans *Tramway and Railway World*, 12 juillet 1917, t. XLII, n° 2, p. 20-30, 8 000 mots, 19 fig.

625.621 11. — Notes pratiques sur le tracé des voies des tramways; J. Owen. *Tramway and Railway World*, 14 février 1918, t. XLIII, p. 93-98, 6 000 mots, 17 fig.

625.621.44. — La question du rail dans les rues pavées. *Electric Railway Journal*, 22 décembre 1917, t. L, p. 1 126-1 139, 5 000 mots, 10 fig. — Résultat d'une enquête faite auprès d'ingénieurs spécialistes de la traction urbaine.

625.621.4. — Flexion des rails de tramways; P. Caufourier. *Le Génie civil*, 25 août 1917, t. LXXI, p. 126-129, 2 800 mots, 10 fig. — Nous avons déjà signalé dans la documentation l'article de M. P. Caufourier, (*Génie civil*, 12 août 1916) et la critique de cet article par M. Tournayre (14 juillet 1917). Dans le n° du 25 août 1917, M. P. Caufourier reprend la question et réfute son contradicteur.

625.143.3 : 621.91. — Machine pour raboter sur place les rails usés. *Tramway and Railway World*, 16 août 1917, t. XLII, p. 95-98, 2 400 mots, 4 fig.

625.17 (73) — Expériences de destruction des herbes par le feu sur le Pacific Electric Railway; Clifford A. Elliot. *Electric Railway Journal*, 4 août 1917, t. L, p. 183-184, 1 300 mots, 1 fig.

625.621.3. — Pont en béton armé pour ligne de tramways. *Tramway and Railway World*, 15 novembre 1917, t. XLII, p. 319-323, 1 000 mots, 13 fig.

Digitized by Google

STELLITE

RÉSULTAT D'UN ESSAI FAIT PAR NOTRE REPRÉSENTANT

L'USINAGE des douilles en laiton pour fusée.

Avec l'acier rapide, le maximum de rendement obtenu pour faire le travail en deux opérations était le suivant :

Vitesse linéaire..... 70 mètres.

Avance à la main, trois outils en prise, et moitié en profondeur de coupe puisque l'opération était faite en deux fois.

Avec le "STELLITE". Vitesse linéaire..... 143 mètres.

Avance à la main, et le travail terminé en une seule opération.

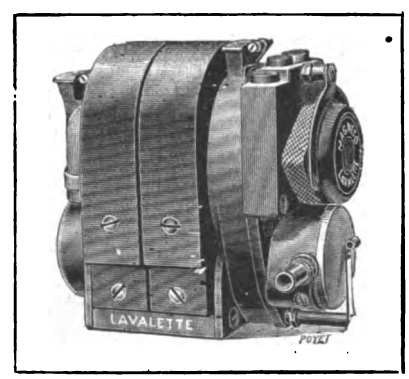
SOCIÉTÉ ANONYME ALFRED HERBERT

PARIS, 47, boulev. Magenta.
Téléphone : **NORD 37-64, 67-39, 70-14.**

LYON, 39, cours de la Liberté.
Télégrammes : **HEXAGON-PARIS**

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS : 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

Digitized by Google

625.62. — Construction des tramways électriques du Saint-Gironnais; Bibès. *Annales des Ponts et Chaussées*, juillet-août 1917. *Génie civil*, 15 décembre 1917, t. LXXI, p 400. — Ce réseau destiné au transport des voyageurs et des marchandises comprend actuellement les lignes de Saint-Girons à Castillon d'une longueur de 13 250 m, de Castillon à Sentein de 10 600 m et de Oust à Aulus de 15 750 m. L'auteur décrit dans son article l'infrastructure des lignes, le matériel roulant, les deux usines hydro-électriques fournissant le courant, il donne des renseignements très complets sur l'exploitation et sur les prix de revient d'établissement. La consommation par train électrique a été, en service, de 1,10 kw-h par train-kilomètre.

656.212:621.344. — Equipement électrique de la gare des marchandises de Birmingham du Great Western Railway. *Electrical Review*, 1er juin 1917, t. LXXX, p. 593-595, 1 500 mots, 12 fig.

656.212.(73). — La gare terminus du Pacific Electric Railway à Los Angeles (E.-U.). *Electric Railway Journal*, 25 août 1917, t. L, n° 8, p. 307-309, 1850 mots, 6 fig. — Cette nouvelle gare est le terminus de 19 lignes sur lesquelles la fréquence varie de 6 à 0,5 trains par heure. Tous les mouvements des trains sont commandés à l'aide d'un dispositif électropneumatique et des signaux lumineux diversement colorés annoncent l'entrée des trains en gare. L'éclairage est largement assuré par des lampes à incandescence à atmosphère d'azote. — P. G.

656.254. - Direction du mouvement des trains par le téléphone aux Etats-Unis; M. Casamassima. *R. G. E.*, 7 juillet 1917, t. II, p. 13-20, 4500 mots, 12 fig. — Le système d'exploitation des chemins de fer par le téléphone, appliqué pour la première fois en 1909, assurait, en mars 1914, le service de la conduite des trains sur 136 000 km de ligne aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada : les réseaux de ces deux pays mesurant ensemble 456 000 km. L'auteur, après avoir exposé les avantages et la supériorité du téléphone sur le télégraphe, décrit d'abord l'organisation du service, l'exploitation par télégraphe et montre ensuite comment le télégraphe a pu être avantageusement remplacé par le téléphone. Il décrit l'exploitation par téléphone, les appareils de sélection d'appel « Western Electric Company » qui permettent d'appeler, parmi un grand nombre, seulement la station voulue et il expose leur fonctionnement sur une ligne téléphonique reliant la station du chef du mouvement aux stations intermédiaires. Ce sont : 1° la conférence faite par M. Gregory Brown à l'A. I. E. E. (avril 1911); 2° les documents de la Western Electric Company qui ont donné à l'auteur les éléments nécessaires à l'élaboration du présent article. — Cet article a donné lieu à une réclamation de M Moutier, ingénieur au chemin de fer du Nord, publiée dans la *R. G. E.*, 4 août 1917, t. II, p. 161, et d'après laquelle l'emploi du téléphone sur ce réseau remonte à bien avant 1891, année où cet emploi a été étendu à tout le réseau.

656.254(45). — Installations télégraphiques et téléphoniques sur les lignes à traction électrique de la section de Gênes; C. Montanari. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, novembre 1917, t. XII, p. 165-172.

656.257. — Dispositif empêchant l'arrêt du système de signalisation sur les lignes de traction; H.-K. Le Sure.. *Electric Railway Journal*., 28 juillet 1917, t. L, p. 150, 1250 mots, 5 fig.

621.32 : 625.622.35. — Système perfectionné d'éclairage des voitures de tramways électriques; W.-J. Walker. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 124-129, 3 000 mots, 11 fig. — Le mode actuel d'éclairage de ces voitures au moyen de lampes alimentées directement par le courant de traction laisse beaucoup à désirer au point de vue de la régularité, l'intensité lumineuse des lampes étant très sensible aux variations de tension qui se produisent sur la ligne : tantôt les lampes brillent d'un vif éclat, tantôt elles éclairent à peine. Pour remédier à cet inconvénient l'auteur propose l'emploi d'un groupe moteur générateur fournissant le courant d'éclairage et dont les caractéristiques sont telles que la tension aux bornes de la génératrice varie très peu quand bien même la tension aux bornes d'alimentation du moteur varie entre 200 et 600 v. Quelques-unes des photographies illustrant l'article montrent que le résultat en vue est réellement obtenu.

621.339. — La valeur relative des signaux de chemins de fer. *Locomotive Magazine*, 15 janvier 1918, t. XXIV, p. 12-13, 1 000 mots.

656.25 (42). — L'installation de signaux à la gare terminus de Belfast, sur le Belfast and County Down Railway. *Locomotive Magazine*, t. XXIII, 15 septembre 1917, p. 189-191, 900 mots, 5 fig. — Commande mécanique, enclenchement électrique.

621.33:656.253. — L'éclairage électrique des signaux d'aiguillage de voie ferrée. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 631-634, 1 200 mots, 6 fig. Analyse d'un article de Wechmann publié dans *E. T. Z.*, 17 mai 1917, p. 265-268, 2 900 mots, 9 fig.

656.257. — Aiguillages à commande électrique et à signal optique répétiteur. *Electrician*, 8 février 1918, t. LXXX, p. 667, d'après *E. T. Z.*, 1917, n° 14. — Description des installations d'aiguillage des tramways de Munich avec signal indiquant à distance la position de l'aiguille.

656.25. — Le problème de la visibilité des signaux de chemins de fer. *Locomotive Magazine*, 15 décembre 1917, t. XXIII, p. 254-255, 1 000 mots.

656.02 : 625.62. — L'effet des fréquents arrêts des tramways sur les conditions d'exploitation; John A. Beeler. *Electric Railway Journal*, 18 août 1917, t. L, p. 258-261, 2 fig., 2 500 mots.

625 253. — Dispositif pour remédier à l'insuffisance de pression de l'air dans les canalisations de freins. *Electrician*, 24 août 1917, t. LXXIX, p. 817, 850 mots.

656.23. — Résultats d'exploitation des chemins de fer rhétiques. *Schweizerische Bauzeitung*, 20 octobre 1917, t. LXX, n° 16, p. 192, 700 mots. — Le tableau suivant montre l'accroissement des dépenses. On voit que l'exploitation électrique est devenue moins coûteuse que par la vapeur.

J. C.

ANNÉES	DÉPENSE DE CHARBON DES LOCOMOTIVES A VAPEUR PAR T-KM		PRIX DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR T-KM CENTIMES	HUILE DE GRAISSAGE EN GRAMMES PAR T-KM	
	grammes	centimes		locomotives à vapeur	locomotives électr.
1913	104,6	0,364	0,345	0,333	0,244
1914	101,6	0,378	0,406	0,232	0,194
1915	101,9	0,378	0,467	0,207	0,184
1916 janv., août	92,5	0,410	0,466	0,183	0,173
1916 sept., déc.	112	0,505			

Digitized by Google

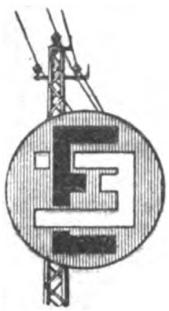
Anciens Services Électriques BAGUÈS *FRÈRES*

L'ELECTRO ENTREPRISE

46, RUE DU ROCHER, PARIS - Téléphone Wagram 61-56

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ

ÉLECTROCHIMIE ÉLECTROMÉTALLURGIE



STATIONS CENTRALES HYDRAULIQUES ET A VAPEUR | GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

SOUS-STATIONS — POSTES DE TRANSFORMATEURS

AMÉNAGEMENTS DE CHUTES D'EAU

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

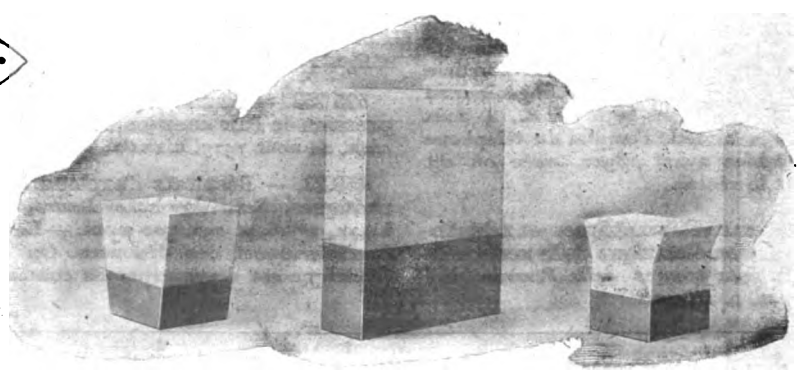
SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg Saint-Honoré, PARIS VIIIe

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique Carbenrion-Paris.

UNIS FRANCE



BALAIS POUR DYNAMOS

Balais spéciaux à haute conductibilité et faible frottement

Balais de tramways — Lames pour piles

Digitized by Google

625.622.33. — L'avantage des voitures légères dans l'exploitation des tramways; W.-G. Kaylor. *Electric Railway Journal*, 26 janvier 1918, t. LI, p. 173-174. 5 600 mots.

656.4.03:625.62 (73). — Comment le système de payer en entrant dans les voitures a été développé aux Etats-Unis; Peter Witt. *Electric Railway Journal*, 5 janvier 1918, t. LI, p. 30-33, 3 700 mots, 10 fig.

625.622.33. — Voiture à entrée par l'avant et à sortie centrale. *Electric Railway Journal*, 19 janvier 1918, t. LI, p. 120-124. 3 200 mots, 5 fig.

656.4.03 (73). — Discussion des tarifs proposés à New-York; Thomas Conway. *Electric Railway Journal*, 19 janvier 1918, t. LI, p. 130-133, 4 500 mots.

656.4.03 (73). — Les tarifs des tramways à New-York et les réglementations municipales. *Electric Railway Journal*, 19 janvier 1918, t. LI, p. 125-126, 2000 mots.

621.334. — Trucks et tracteurs électriques. *Electrical World*, 30 juin 1917, t. LXIX, p. 1250-1252, 2000 mots, 3 fig. — Une fabrique importante d'automobiles de Toledo (Etats-Unis) a en service 40 trucks de 1 t, 1,5 t ou 2 t et 9 tracteurs, tous électriques. Voici quelques considérations qui amenèrent les constructeurs à augmenter peu à peu le nombre de leurs trucks. D'abord, ce fut la longueur des trajets à faire parcourir aux matières; pour des distances supérieures à 45 m on trouva plus économique d'employer des tracteurs; mais pour des trajets inférieurs et en particulier lorsqu'on a à transporter des choses variées en différents endroits, les trucks furent trouvés mieux adaptés. Disons que cette fabrique occupe un espace couvert de 44,50 hectares et des dépendances s'étendant sur 42,50 hectares. Aussi des trajets de 45 m, sont-ils la règle et non l'exception. Une autre considération fut celle des pentes à grimper; les trucks et les tracteurs de l'usine transportent des charges sur des pentes de 12 pour 100 d'une longueur de 40 m environ. Un autre point à considérer dans l'achat de trucks électriques c'est la nature de la charge qu'on aura à manutentionner; les trucks sont particulièrement désignés pour les charges lourdes sous faible volume. — Les trucks électriques sont particulièrement bien adaptés également aux chemins étroits pratiqués dans les magasins entre les dépôts de marchandises. S'il existe un courant continuel de matières à transporter entre deux points fixes, le tracteur sera plus économique que le truck. — Un tracteur coûte environ 33 pour 100 de plus qu'un truck de 2 t, mais il peut tirer des charges 4 ou 5 fois plus lourdes. Il est exceptionnellement bien adapté au transport du bateau au magasin, par exemple, le truck étant plutôt réservé au service intérieur. Un truck transporte avec lui 1 ou 2 hommes; un tracteur tire en général une dizaine de plates-formes; il est monté par 2 hommes; des manœuvres stationnent aux points de chargement et de déchargement. — Les trucks et tracteurs sont remisés et rechargés dans un dépôt de 25 × 25 m de superficie dans lequel se trouvent 12 rectifieurs à mercure de 40 A et 14 groupes moteurs génératrices de 40-50 A. En général les petites unités sont préférables aux grosses machines à cause de la souplesse qu'elles offrent pour la charge de 1 ou 2 trucks à toute heure de jour ou de nuit. Ajoutons que les groupes sont préférables aux rectifieurs; leur entretien est moindre et leur conduite plus facile. En outre, les groupes permettent de charger à forte intensité pendant un temps court, ce qui est parfois nécessaire avec les batteries alcalines employées. Ces batteries ont de 11 à 41 éléments; ceci parle encore en faveur des petits groupes, puisque chaque batterie peut être chargée avec le plus grand rendement par un groupe qui lui est bien adapté. Deux hommes sont employés à demeure au garage; les trucks sont ordinairement mis en recharge par leurs propres conducteurs. — Comme exemple de services rendus on cite ce cas : 18 hommes étaient employés au déchargement et à la mise en place au magasin de petites batteries spéciales; ils sont avantageusement remplacés par 8 hommes et un truck. L'économie réalisée est de 40 pour 100, plus un service plus rapide. Les 40 trucks et les 9 tracteurs considérés ici transportent en un jour près de 1000 t de marchandises, chaque unité parcourant en moyenne 19 km. L'article donne des chiffres et contient des tableaux fort suggestifs sur les prix, les rendements, les charges transportées, etc. Il s'accompagne de 3 photographies montrant des trucks et des tracteurs en service et au garage pour la recharge de leurs batteries. — P. V.

621.334. — Avantages économiques des trucks électriques. *Electrical World*, 23 juin 1917, t. LXIX, p. 1196-1199, 3200 mots, 13 fig. — On estime à 5000 le nombre de trucks électriques en usage dans le monde, dont 4000 aux Etats-Unis et au Canada. On les rencontre dans toutes les industries : usines, magasins, arsenaux, meuneries, manutentions, etc. Un seul de ces véhicules produit un bénéfice de 5 à 7 dollars par jour sur les salaires du personnel, selon les matières à manutentionner, les distances et le prix local du travail. Dans certaines usines de munitions on réalise une économie de 18 dollars par jour et par truck. Un ouvrier peut être initié à la conduite du truck en une demi-journée. Il suffit d'avoir un bon électricien pour la surveillance et l'entretien. La vitesse d'un truck chargé varie entre 8 et 11 km : h; un truck poussé à la main fait 3 km : h seulement. Un véhicule bien construit peut s'arrêter presque instantanément en pleine vitesse, ce qui est important dans un service chargé et où la place est limitée. Le moteur est généralement un moteur-série à plusieurs vitesses et à marche arrière. Un interrupteur-disjoncteur le protège de toute fausse manœuvre. Différents types de transmission sont employés. — Le truck peut tourner à petit rayon : certains trucks, d'une longueur totale de 2,30 m, décrivent des courbes de 2,20 m de rayon; on en cite d'autres de 2,70 m de longueur qui inscrivent des courbes de 1,70 m de rayon. — On emploie sur chaque truck une batterie de 20 éléments au plomb ou encore de 36 éléments alcalins. La charge en est assurée à l'aide d'un panneau équipé spécialement suivant le nombre de batteries à charger en un temps donné, le nombre de bacs par batterie, le type de batterie. Une moyenne de 18 à 20 kw-h par jour suffit à l'alimentation d'un truck de 2 t faisant un service actif. — Quelques-uns de ces véhicules portent une petite grue électrique qui rend d'appréciables services dans certaines industries. — L'article s'accompagne de 13 photographies représentant des trucks en service dans les industries les plus diverses : une fabrique de pneumatiques, un atelier métallurgique (la grue du véhicule prend des poulies et les charge sur lui); une usine textile, le chargement d'un paquebot, une blanchisserie de linge, etc. L'une d'elles représente, en particulier, un truck chargé évoluant dans une cour d'usine couverte de neige. — P. V.

621.334 : 625.76. — Economies résultant de l'emploi des voitures électriques dans les services de voirie. *Electrical Review*, 10 novembre 1917, t. LXXI, p. 807-808, 1500 mots, 3 fig. — La ville de New-York emploie des tracteurs pétrolèo-électriques remorquant de vastes camions. L'article en donne une courte description et se termine par des considérations financières et quelques chiffres statistiques.

629.113.65. — Améliorations apportées au fonctionnement des véhicules électriques pendant l'hiver; Kennedy Rutherford. *Electrical Review*, t. LXXI, n° 17, 27 octobre 1917, p. 717-719, 4500 mots. — L'auteur étudie d'abord l'influence de la température sur le fonctionnement des véhicules électriques en général, et plus particulièrement l'effet du froid sur les batteries d'accumulateurs. Il compare à ce point de vue l'accumulateur au plomb à l'accumulateur Edison. A la température de 60° Fahrenheit, le premier perd de 0,7 à 1,5 pour 100 de sa capacité par degré en moins dans la température de l'électrolyte. La batterie Edison au contraire possède une température critique voi-

Digitized by Google

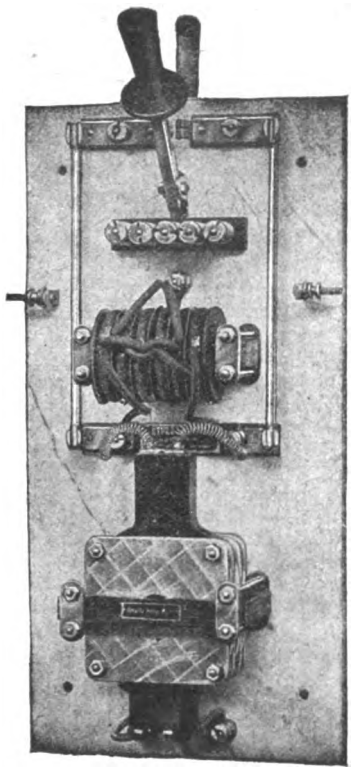


Tableau téléphonique de sécurité anti-inductif, type C 3.

Société Ame des Brevets Arthur PEREGO

MILAN, rue Salaino, N° 10

Adresse télégraphique : " ANTINDUCTIF ".

Marque internationale " ANTINDUCTIF ".

APPAREILS BREVETÉS EN TOUS LES ÉTATS

Spécialités des Brevets PEREGO

Téléphonie et Télégraphie simultanées sur fil simple et double.

Téléphonie et Télégraphie de sûreté anti-inductive pour lignes parallèles ou établies sur les mêmes poteaux des conducteurs de n'importe quelle tension.

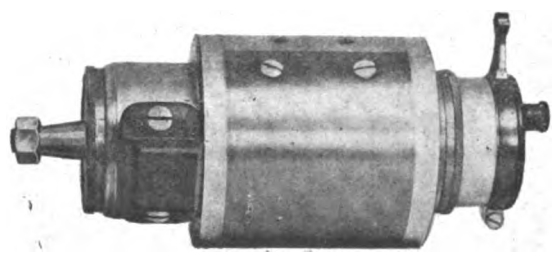
Appareils pour éliminer les perturbations produites par la traction électrique à haute tension sur les circuits télégraphiques et téléphoniques.

Téléphones extra-puissants pour très grandes distances.

Appareils et accessoires pour la Téléphonie et pour la Télégraphie.

CATALOGUE FRANÇAIS ET DEVIS GRATUITS SUR DEMANDE

Magnéto D DÉESSE



— 4 cylindres —

La première Magnéto française nouvelle.

Usine : 93, route d'Heyrieux, LYON.

Adr. télég. : **DEESSE-LYON**

Digitized by Google

sine de 100° Fahrenheit, au-dessous de laquelle la perte de capacité, jusqu'alors faible, devient brusquement très rapide. C'est là un désavantage certain pour l'accumulateur alcalin. L'auteur donne les chiffres suivants : la batterie Edison a une capacité de 100 pour 100 à 80°, de 98 pour 100 à 45° et de 40 pour 100 seulement à 35°; la batterie au plomb a une capacité de 105 pour 100 à 80°, 100 pour 100 à 70°, 95 pour 100 à 60°, 88 pour 100 à 50° et 80 pour 100 à 40°. Il conseille de ne descendre en aucun cas au-dessous de cette température limite de 40° (5° centigrades). Il préconise dans ce but le chauffage des caisses de batteries par de petits rhéostats de 100 w, et leur construction en double paroi permettant de faire le vide tout autour, comme dans les bouteilles genre Thermos. — J. C.

621.334:625.76. — Les tracteurs électriques dans les services municipaux. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 33-34. 700 mots. Analyse d'un article de Berlit, publié dans *Zeits. Vereines Deutsch. Ing.*, 28 avril 1917, et *Science Abstracts* section B, 30 août 1917, p. 289-291.

629.113.71 : 625.2. — Une voiture pétroléo-électrique de chemin de fer. *Tramway and Railway World*, 14 février 1918, t. XLIII, p. 99. 800 mots, 2 fig.

621.334. — Nouveau chariot électrique industriel « Hunt ». *Electrician*, 18 janvier 1918, t. LXXXII, p. 579-580, 900 mots, 4 fig.

621.334. — Camion électrique pour le transport du charbon de la Société d'Eclairage électrique de Brisbane. *Engineering*, 30 novembre 1917, t. CIV, p. 574, 280 mots, 2 fig. — La Compagnie ci-dessus a mis en service un camion électrique de 5 t pour le transport du charbon de la gare du chemin de fer à son usine, la distance étant approximativement de 2 km. Le camion chargé pèse environ 10 t, il est actionné par un moteur électrique alimenté par une batterie de 44 éléments au fer; il peut avec une charge parcourir 90 km à une vitesse de 11 km : h. Le corps du camion peut être élevé à un angle de 45° de sorte qu'il se décharge automatiquement. Le moteur de levage peut développer 3 ch, il actionne deux vis verticales; le temps nécessaire au déchargement ne dépasse pas une minute. Le camion transporte journellement 50 t de combustible. — E. B

629.334. — Camions électriques du Midland. *Electrical Review*, 8 février 1918, t. LXXXII, p. 141-142, 2 000 mots, 5 fig.

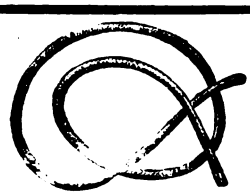
621.113.2. — L'automobile à vapeur; A. Doble. *Am. Soc. Mech. Eng.*, avril 1917, p. 297; *Science Abstracts*, 25 juin 1917, p. 188, n° 358, 400 mots. — L'auteur donne un résumé des difficultés éprouvées et des moyens employés pour les surmonter durant les neuf dernières années. Les points défectueux sont : 1° petite distance en proportion avec la quantité d'eau employée, environ 1,6 km pour 4,5 litres; 2° incrustation dans la chaudière; 3° travail et temps employés à mettre en feu; 4° fuite de chaudière; 5° prix élevé d'exploitation; 6° complication d'engrenage. En 1913, on essaya une combinaison de chaudière à tubes de fumée et radiateur à chambres pour condenser la vapeur; la voiture faisait alors de 1 600 à 2 400 km avec seulement 110 litres d'eau. On employait de l'huile ordinaire de cylindre de moteur à gaz pour la lubrification, pompée dans la chaudière avec l'eau d'alimentation. L'huile à 325° correspondant à une pression de 42 kg : m² est très subtile, et la couche qu'elle forme sur la surface intérieure de la chaudière a un effet négligeable sur le transport de la chaleur. Les incrustations ne peuvent adhérer à la surface huilée, de sorte que la chaudière est débarrassée de toute incrustation et est aussi protégée de toute corrosion; les incrustations formées se déposent au fond de la chaudière. La chaudière, en un mot, consiste en un certain nombre de sections de tubes étirés à froid, sans soudure, chacune ayant une cloutière supérieure et inférieure, et seize tubes verticaux, soudés aux cloutières à l'autogène. Elle est calculée pour une pression de 42 kg : cm²; la valve de sûreté est prévue pour 70 kg : cm² et l'essai de pression pour chaque section est de 350 kg : cm². Un tiers des sections forment économiseur. La chaudière est entourée d'un mur de brique de kieselguhr de 1,9 cm. Toute section endommagée peut être isolée et remplacée aisément. Pour allumer le foyer avec de la kérosène froide, on a trouvé qu'on pouvait employer une étincelle électrique si : 1° la kérosène est divisée en particules suffisamment petites; 2° l'étincelle jaillit près du pulvérisateur; 3° la vélocité des particules de combustible est assez lente pour permettre une suffisante absorption de chaleur à partir de l'étincelle; 4° le mélange au point de l'étincelle est beaucoup plus riche que les proportions requises pour la combustion la plus efficace. L'auteur décrit son appareil destiné à satisfaire à ces conditions; le résultat est le suivant : de l'eau à 18° au moment où l'étincelle jaillit est portée à 100° au bout de 50 secondes; en 80 secondes la pression atteint 7 kg : cm²; en 2'50" la pression maximum 42 kg : cm² est atteinte. La machine employée est du type à simple expansion. Les valves d'entrée sont au sommet du cylindre et quittent leurs sièges si la compension devient exacte. — Les principaux avantages de la marche à la vapeur pour les véhicules automobiles sont : 1° couple maximum à vitesse nulle; 2° pression effective moyenne (et traction équivalente sur la barre) toujours sous le contrôle de l'opérateur; 3° simplicité mécanique; 4° marche douce; 5° prix de fabrication peu élevé; 6° aucune difficulté de lubrification; 7° prix inférieur de combustible. — P. V.

621.334. — Les tracteurs à accumulateurs; A. Prépognot. *Industrie électrique*, 25 septembre 1917, t. XXVI, p. 345-348, 1 800 mots, 2 fig. — On tend de plus en plus, dans l'industrie, à remplacer les locomotives à vapeur, faisant le service intérieur de l'usine, par des tracteurs électriques qui sont plus propres et plus économiques. Mais le trolley et le troisième rail peuvent présenter certains dangers, le caniveau coûte cher, et ces trois modes d'alimentation nécessitent une source d'énergie extérieure fonctionnant en même temps que le tracteur. La locomotive à accumulateurs ne présente pas cet inconvénient, on peut la recharger quand on veut et ne nécessite aucun équipement de la voie et aucune surveillance à l'arrêt. Le courant de charge sera pris sur les disponibilités et permettra ainsi de régulariser le débit de l'usine génératrice. La batterie à accumulateur choisie sera lourde et composée de plaques épaisses et robustes à formation Planté, il en résultera le double avantage d'un entretien moins coûteux et d'une augmentation de l'adhérence du tracteur. L'auteur décrit un tracteur de 8 t qui avait été construit pour l'exposition de Lyon en 1914, et il donne, pour ce tracteur, les graphiques des kilomètres couverts en palier en fonction des poids remorqués pour différentes vitesses moyennes; il montre également dans un tableau les divers régimes de décharge que peut supporter la batterie d'accumulateurs sans se détériorer. L'auteur termine en indiquant un procédé permettant de déterminer pratiquement si un tracteur portant une batterie de capacité donnée peut assurer un service nettement défini.

629.113.71. — Voitures électriques automobiles avec moteur à huile lourde. *Bulletin des Usines de guerre*, 5 mars 1918, t. II, p. 360. — La Société allemande A. E. G. a créé récemment un type de voiture automotrice à deux bogies; l'un porte le groupe générateur et les réservoirs d'air comprimé, l'autre les moteurs de traction. La voiture est divisée en trois compartiments de troisième classe, un de deuxième, une cabine pour les machines et le poste du mécanicien. Un ventilateur spécial permet d'évacuer la chaleur rayonnée par les moteurs à huile lourde. Le moteur à huile, à deux temps et deux cylindres, a des pistons marchant en sens opposé et est à peu près exempt de trépidations, il a une puissance de 90 ch à la vitesse de 500 t : min. Il commande par accouplement direct une génératrice de 60 kw

Digitized by Google

ISOLANTS MANCHONS



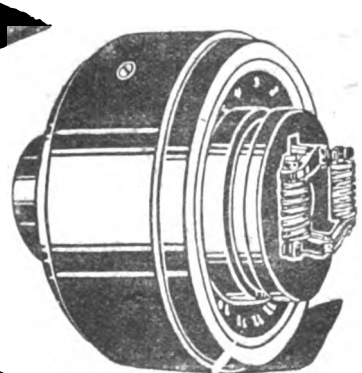
L. P. S. IMPRÉGNÉS

LISOLANT le plus efficace pour toutes connexions intérieures dans les Appareils Électriques.
Excellent pour remplacer les tubes caoutchouc périssables. Très flexible, à l'épreuve de l'eau et de l'huile, grande résistance.

L. P. S. COTON TRESSÉ ET TUBES DE SOIE NON IMPRÉGNÉS.
L. P. S. TOILES, MOUSSELINES, SOIES ET PAPIERS ISOLANTS.
L. P. S. MICA ET MICANITE.

The L. P. S. ELECTRICAL COMPANY, 14, Howick Place, **Westminster,** LONDRES S. W. 1.
Adresse télégraphique : ENGINEAOR, SOWEST, LONDON.

EMBRAYAGE BENN



Invention anglaise, breveté S. G. D. G.

SIMPLE
BON MARCHÉ
DURABLE
DOUX
PROGRESSIF
SANS CHOC

WYSS & Cie, SELONCOURT (DOUBS)

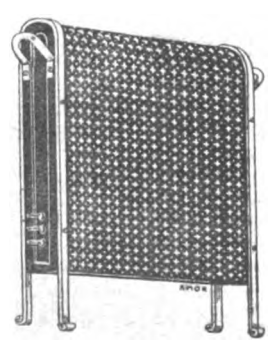
Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George FOX, Constructeur-Électricien Breveté

BUREAUX : 24, Rue Victor-Hugo, LYON

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur :
320 m/m
Largeur :
90 m/m
Hauteur :
520 m m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Digitized by Google

portant sur son arbre une excitatrice de 4 kw. Le démarrage du moteur à huile se fait par l'air comprimé que fournit un compresseur à deux étages; l'air sous pression est emmagasiné dans des bouteilles sur le bogie du groupe générateur. Le combustible employé est l'huile de gaz ou l'huile de goudron. La commande est pourvue d'un système de graissage sous pression. L'eau de refroidissement du moteur est refoulée par une pompe dans un réfrigérant tubulaire aménagé sur le toit de la voiture, l'hiver elle est envoyée dans les radiateurs de chauffage. L'équipement électrique comporte en outre : deux moteurs de 80 ch, actionnant chacun par engrenages les deux essieux de bogie arrière, les interrupteurs, les fusibles, les instruments de mesure nécessaires. Le courant d'éclairage est fourni par l'excitatrice pendant la marche et par une batterie de 30 accumulateurs en stationnement.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

537.531. — Les rayons X et la guerre. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 89, 1 900 mots. Notes extraites d'une allocution du capitaine C.-W.-C. Kaye, président de la Röntgen Society de Londres, le 6 novembre 1917.

621.386. — Ampoule Rœntgen faite en métal et porcelaine. *Revue de Métallurgie*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 190, 300 mots. Analyse d'un article publié dans *Engineering*, 1915, t. c, p. 650.

621.386. — Le nouveau tube à rayons X de Coolidge, monté sur groupe mobile. *Engineering*, 11 janvier 1918, t. CV, p. 42-43, 2 200 mots. — Sous la présidence du capitaine Kaye, la « Röntgen Society » a discuté deux intéressantes communications du Dr W.-D. Coolidge relatives à un nouveau tube à rayons X et à une installation mobile permettant son emploi en campagne. L'article donne une description du nouveau tube qui présente quelques avantages sur l'ancien; son diamètre atteint 120 mm, l'anode est formée d'une barre de cuivre de 18 mm de diamètre formant à l'extérieur un radiateur de grande surface grâce à l'adjonction de huit disques de cuivre de 90 mm de diamètre. Grâce à cette grande surface de refroidissement, le tube peut être utilisé au rouge. La seconde communication est relative au groupe transportable pour l'utilisation du tube de Coolidge; ce groupe comprend un moteur à essence et une génératrice à courant continu ou à courant alternatif suivant le cas; le poids de l'ensemble ne dépasse pas 500 kg. — E. B.

621.386. — Dispositif portatif pour la production des rayons X; W.-D. Coolidge et C.-N. Moore. *G. E. R.*, janvier 1918, t. XXI, p. 60-67, 2 400 mots, 6 fig. — Description d'un dispositif complet de production des rayons X, utilisable pour les besoins militaires, sur le front. Il se caractérise par sa simplicité, son encombrement réduit et un rendement élevé : 70 pour 100 de l'énergie produite est utilisée à engendrer des rayons X. — A. B.

615.849. — Bases nouvelles de la radiothérapie. *Revue scientifique*, 2-9 mars 1918, t. LVI, p. 149. D'après *Paris Médical* du 12 janvier 1918 — L'auteur, M. E. Albert Weil, a constaté que des rayons de degré radio-chromométrique élevé ont des effets modificateurs plus intenses que des rayons de pénétration moindre et qu'il peuvent être appliqués à une dose bien plus forte. L'auteur pose comme règle que « toute irradiation thérapeutique, quelle qu'elle soit, doit être pratiquée avec des rayons de très courte longueur d'onde, car les rayons X de courte longueur d'onde, rendus aussi homogènes que possible, ont une action biochimique élective ».

621.383. — Electro-aimant pour usages médicaux. *E. T. Z.*, 18 octobre 1917, t. XXXVIII, p. 509-510, 300 mots, 1 fig. — L'appareil, décrit d'après la « Deutsche Medizinische Wochenschrift », est mobile dans tous les sens grâce à une fourchette articulée qui permet une première orientation. Pour les extractions affectant le cerveau ou les yeux, la précision est rendue parfaite grâce à une bague molletée et à un petit volant. Des leviers permettent tous les déplacements voulus pendant l'opération. Une lampe mobile éclaire la pointe de l'électro. Cet appareil peut soulever une balle d'acier de 4 mm de diamètre à la distance de 130 mm. — J. C.

615.847. — Mesure galvanométrique de changements physiologiques emotionnels; A.-D. Waller. *Revue générale des Sciences*, 30 janvier 1918, t. XXIX, p. 64. — Dans une communication à la Royal Society de Londres, à la séance du 8 novembre 1917, l'auteur démontre que la réponse du sujet humain aux émotions est caractérisée (et peut être mesurée) par des variations de la résistance électrique de la peau, indépendantes des manifestations musculaires, vasomotrices et sécrétoires bien connues des émotions. Il projette sur un écran : 1° vers le haut une tache galvanométrique arrangée de façon à se mouvoir vers le côté + quand la conductibilité électrique augmente par suite de l'excitation due à l'émotion et qui retourne vers le côté — quand la conductibilité diminue par suite de la disparition de l'excitation; 2° vers le bas, l'ombre d'un myographe très délicat pour montrer les fluctuations de la contraction musculaire. Il a utilisé les stimulus suivants : 1° un son puissant et inattendu (corne d'automobile); 2° une brûlure inattendue (allumette enflammée placée sous la main); 3° une odeur forte et désagréable; 4° une idée pénible. Pour que l'observation et les mesures soient exactes, il faut : 1° que le sujet soit, autant que possible, tranquille et non troublé par des excitations accidentelles; 2° que la réponse expérimentale soit enregistrée photographiquement au moyen d'appareils calibrés. Les expériences, jugées très démonstratives par l'auteur, ont porté sur une série de 24 sujets (13 hommes et 11 femmes).

DIVERS

537.351 : 63. — Sur les décharges électriques aériennes et le rendement des récoltes; Alfred Angot. *Revue générale des Sciences*, 30 décembre 1917, t. XXVIII, p. 720. — Résumé d'une communication de l'auteur à l'Académie d'agriculture en novembre 1917, appelant l'attention sur les travaux de MM. Blackman et Jorgensen. Ces essais, poursuivis sur 3,64 hectares, ont donné des résultats merveilleux qui ouvrent peut-être une voie intéressante aux compagnies qui vendent du courant électrique de haute tension. L'avoine, en grain comme en paille, a donné des excédents de 49 et 88 pour 100 de rendement sur les parcelles électrisées. Le courant de haute tension dépensé étant estimé à 34 fr par hectare, le bénéfice brut accusé par l'expérience a été de 404 fr, ce qui semble d'autant plus avantageux qu'on constate un effet résiduel efficace pendant l'année qui suit les traitements. Avec les fraisiers, la pomme de terre, la carotte, la betterave, les tomates..., on a obtenu des gains de 20 à 50 pour 100. D'après l'auteur, les décharges électriques agiraient directement sur la plante. On peut supposer aussi que les éléments biologiques du sol sont également influencés.

621.3 : 63. — Résultats obtenus par l'électroculture en 1916. *Industrie électrique*, 25 août 1917, t. XXVI, p. 315, 450 mots.

621.3 : 63 (42). — L'électroculture; S.-E. Britton. *Electrician*, 1er février 1918, t. LXXX, p. 641, 900 mots, 2 fig. — Résultats d'essais d'électroculture obtenus par l'ionisation de l'air à la surface d'un champ au moyen de courant continu à haute tension fourni par le dispositif Lodge (bobine et tubes redresseurs à vide).

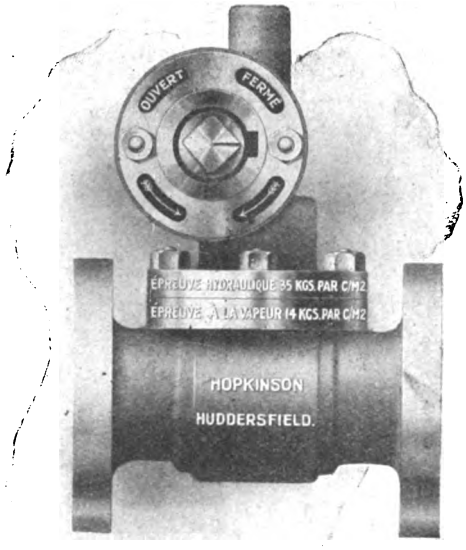
621.3 : 63 (42). — Electroculture à Chester. *Electrical Review*, 1er février 1918, t. LXXXII, p. 101, 800 mots, 2 fig.

Digitized by Google

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : **100000** EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

Adr. télégr. :
Boulectric.

P. BOUILLET

Téléphone :
Saxe { 35-65 / 24-05

CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN-ÉLECTRICIEN

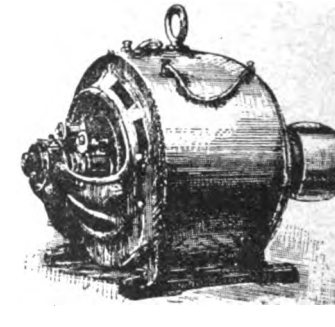
Fournisseur de la Défense Nationale, des Armées Alliées et de la Ville de Paris.

156, Rue de Vanves, PARIS (14e)

SPÉCIALITÉ DE MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES
NEUVES & D'OCCASION

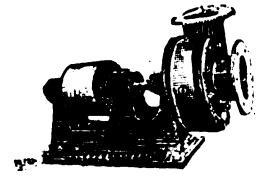
1.500 Machines en Magasin

Achat. — **Location.** — Échange.
Réparations.



DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES — ALTERNATEURS — TRANSFORMATEURS

Chaudières. — Machines à Vapeur
Locomobiles. — Groupes Électrogènes
Moteurs à Pétrole, à Essence, à Gaz,
à Huiles lourdes.



Pompes
Moto-Pompes
Organes de Transmissions. — Petit & Gros
Appareillage. — Machines-Outils

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

537.74 (072) (73). — Quelques appareils de mesures du Bureau of Standards. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 606-614, 6 200 mots, 7 fig. Analyse d'un travail de H.-B. Brooks et F.-C. Weaver publié dans *Sc. Papers of the Bureau of Standards*, n° 290, 12 octobre 1916, p. 569-580, 8 fig. — Ces appareils sont : une bobine de self-induction et d'induction mutuelle réglable, un appareil pour la vérification du degré d'homogénéité des aimants, un galvanomètre à cadre mobile dans un champ électromagnétique pour les mesures des courants alternatifs.

627.133.3 (072). — Laboratoire suisse pour l'essai des moulinets hydrométriques. *Schweizerische Bauzeitung*, 29 septembre 1917, t. LXX, n° 13, p. 157-159, 1 600 mots, 4 fig. — Cette installation, établie en 1915 à Papiermühle près de Berne, se compose d'un canal de 172 m de longueur, 1,20 m de largeur à la surface et 1 m au fond et 1,20 de profondeur, terminé par 2 plans inclinés de 6 m de longueur et 4 pour 100 de pente. Au-dessus de ce canal se déplace une voiture électrique portée par une voie Vignole en rails de 10 m de long et de 17,7 kg : m. Le courant d'alimentation est à 250 v, 40 p : sec. La vitesse devant varier de 0,02 à 6 m : sec, on a employé le système Léonard qui permet de faire varier la vitesse du moteur de 115 à 2 300 : min, un changement de vitesse par train d'engrenages permettant d'atteindre des vitesses encore inférieures. L'article donne une vue en long et en profil de la voiture avec tout son équipement et un schéma des connexions. — J. C.

536.451. — Essais sur la détermination du pouvoir éclairant relatif du gaz débinzolé et sur l'influence du débinzolage sur l'intensité lumineuse des becs à incandescence; R. Busquet, *Génie civil*, 5 et 12 janvier 1917, t. LXXII, p. 11 et 28, 6 500 mots, 1 fig., 2 tab.

533.5. — Pompes à air de grande puissance pour vides élevés; E. Jones. *Electrical Review*, 4 janvier 1918, t. LXXXII, p. 21-22, 1 500 mots, 2 fig.

533.5. — Pompe à jet parallèle pour vide élevé; William W. Crawford. *Physical Review*, novembre 1917, 2e série, t. X, p. 557-563, 2 300 mots, 2 fig. — Le schéma des deux modèles de pompe est représenté sur les figures 1 et 2. Dans le modèle de la figure 1, la vapeur produite dans le bouilleur B, sous une pression égale ou supérieure à 10 mm de mercure, passe à travers la gorge T, laquelle, comme on peut le remarquer, est située à une distance considérable au-dessus du point d'entraînement. La vapeur se dilate dans le bec divergent N et le jet émergeant traverse le tube E qu'il remplit et se condense principalement en D, à la partie supérieure. Une faible quantité de vapeur passe dans la chambre A et s'y condense. La vapeur condensée retourne au bouilleur par les tubes *a* et *b*, le gaz à épuiser par C. — La pompe de la figure 2 ne diffère de la précédente que par la disposition et par la suppression de la chambre A dont le rôle est en partie de condenser la vapeur retournant de D. — Les dimensions du bec et du passage E sont sensiblement les mêmes dans les deux modèles : gorge, 0,24 cm ; ouverture, 1,3 cm de diamètre ; rapport des aires, 30. Diamètre de E, 2,5 cm ; longueur, 5 cm (fig. 1) et 2,5 cm (fig. 2, à partir de l'extrémité de N). — Cette forme du bec résulte de l'application de principes utilisés industriellement. Comme on le sait, au point d'aire minimum, la pression n'est jamais inférieure à la moitié de la pression initiale, la pression maximum et la vitesse minimum ayant lieu au point divergent, au delà de la contraction. — A. B.

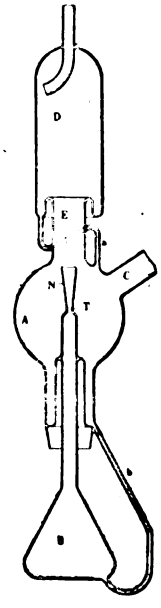


Fig. 1.

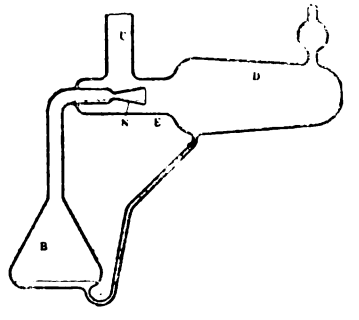


Fig. 2.

533.5. — Schéma de deux trompes à vapeur pour vide élevé.

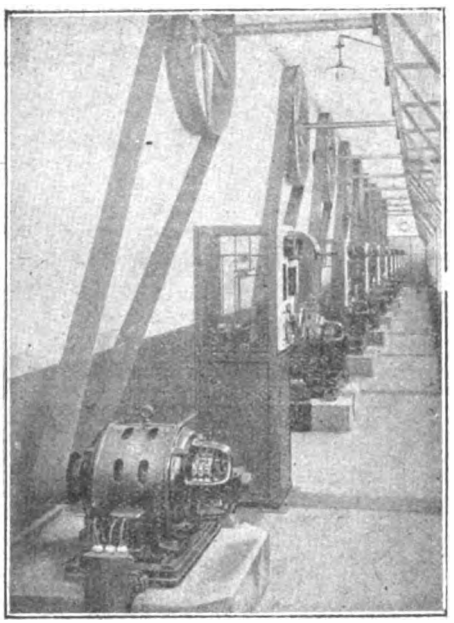
621.326.2. — Un nouveau photomètre sphérique pour lampes à incandescence. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 807-809, 1 000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de R. von Voss, publié dans *E. T. Z.*, 5 avril 1917, t. XXXVIII, p. 188-190, 2 500 mots, 5 fig.

535.242. — Différence de teinte et vitesse du photomètre à papillotement; H.-E. Ives. *Philosophical Magazine*, août 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 99-112, 4 fig. — Le photomètre à papillotement ne permet la comparaison des lumières hétérochromes qu'autant que la vitesse du segment qui règle la fréquence des scintillements est convenablement choisie. Donc, la vitesse qui convient pour la radiation 0,58 μ, et que l'auteur appelle la vitesse critique, n'est plus applicable quand la source à comparer est surtout riche en radiations de longueurs d'ondes plus petites que 0,58 μ. L'auteur montre que, dans ce dernier cas, il faut imprimer au segment une rotation beaucoup plus rapide pour sup-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google



Installation électrique d'une filature.

JAPY

Frères & Cie, à BEAUCOURT

Service " CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES "

Succursale à PARIS (xe) { 4 et 7, Rue du Château-d'Eau. / 3, boulevard Magenta.

MOTEURS

DYNAMOS

APPLICATIONS

APPAREILLAGE

UNIS CJF FRANCE

STELLITE

RÉSULTAT D'UN ESSAI FAIT PAR NOTRE REPRÉSENTANT

L'USINAGE des douilles en laiton pour fusée.

Avec l'acier rapide, le maximum de rendement obtenu pour faire le travail en deux opérations était le suivant :

Vitesse linéaire..... 70 mètres.

Avance à la main, trois outils en prise, et moitié en profondeur de coupe puisque l'opération était faite en deux fois.

Avec le " STELLITE ". Vitesse linéaire..... 143 mètres.

Avance à la main, et le travail terminé en une seule opération.

SOCIÉTÉ ANONYME ALFRED HERBERT

PARIS, 47, boulev. Magenta.
Téléphone : **NORD 37-64, 67-39, 70-14.**

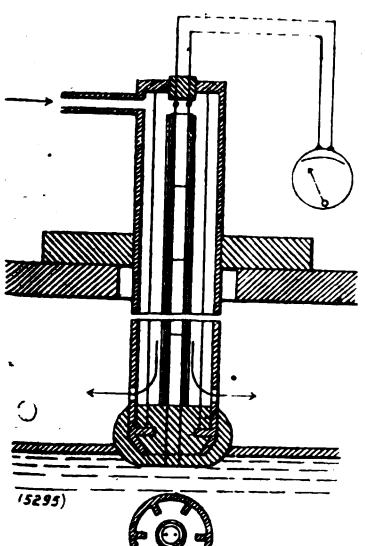
LYON, 39, cours de la Liberté.
Télégrammes : **HEXAGON-PARIS**

Digitized by Google

primer la différence de teinte entre l'étalon et la source à comparer.

536.52. — Pyromètres et pyrométrie. *Engineering*, 16 novembre 1917, t. CIV, p. 527-528, 3 600 mots. — L'article donne la description sommaire de quelques appareils de la Brown Instrument C° de Philadelphie et permettant de mesurer les températures supérieures à 425° C pour l'un et supérieures à 1 100° C pour l'autre ; ce dernier est composé de couples thermo-électriques et d'un millivoltmètre dont la résistance est égale à 1 000 ohms, ce qui permet d'éliminer les erreurs accidentelles ; des détails assez complets sont donnés sur la fabrication de ces appareils. Le professeur Arnold communique quelques notes relatives à l'application du pyromètre aux opérations de la trempe de l'acier et, en particulier, de l'acier rapide, les résultats les plus satisfaisants paraissent être obtenus en partant d'une température de 1 300° obtenue au bain de chlorure de baryum chauffé au moyen d'électrodes en fer ; les températures étaient contrôlées au moyen de pyromètres de divers types, un pyromètre Féry à radiation, un pyromètre Féry à ressort, un pyromètre Foster et plusieurs autres, tous ces instruments donnaient des indications assez précises au-dessus de 900°. M. Cosmo J., de Scheffield, communique une note sur la détermination des températures de l'acier à l'état liquide ; il fait remarquer que la veine d'acier qui succède immédiatement à l'écoulement des scories est beaucoup plus brillante que celle que l'on peut observer pendant la plus grande partie de la coulée ; il décrit ensuite un certain nombre d'observations sur le sujet et fixe comme température de l'acier en fusion 1 470°, les scories étant à des températures variant de 1 480° à 1 510°. — Sur le même sujet, M. Cance Mc. communique les résultats de plus de 12 000 observations ; les températures relevées à l'aide de différents pyromètres varient de 1 500° à 1 700°, l'appareil de mesure doit être dirigé vers le jet mobile d'acier en fusion et non sur une surface immobile, car dans ce dernier cas la couche d'oxyde et de scories qui se forme fausse les indications.

536.52. — Pyromètres et pyrométrie. Faraday Society (suite). *Engineering*, 23 novembre 1917, t. CIV, p. 539-541, 3 100 mots, 2 fig. — Le professeur F.-G. Dorman présente



536.52. — Couple thermo-électrique du docteur F. Rogers.

une série d'observations sur les communications faites précédemment et traite en particulier de la pyrométrie optique et des corrections qui doivent être appliquées. Si la radiation observée émane d'une cavité assez importante, les conditions de radiation du corps noir sont assez bien remplies, il n'en est plus de même si la radiation est émise par une surface de grandes dimensions et des corrections doivent être faites. Dans le cas où le métal fondu est du cuivre ou de l'or, l'apparence du bain est beaucoup plus différente de la pleine radiation que pour l'acier. Le professeur fait de nombreuses remarques sur l'émission et la réflexion de ces corps à haute température et à l'aide de la formule de Kirchhoff déduit une relation utile pour la correction des lectures. Le Dr W.-H. Hatfield fait également une communication sur l'emploi du pyromètre dans la métallurgie du fer ; il a trouvé, pour la température du bain d'acier en fusion, des températures variant de 1 600° au maximum à 1 400° au minimum. A l'aide de ces appareils, on a pu mesurer la chaleur spécifique de l'acier à différentes températures, on a trouvé 0,1175 à 200° et 0,1647 à 850° ; au-dessus de cette température, la chaleur spécifique diminue légèrement. Le Dr F. Rogers décrit un nouveau type de couple thermo-électrique (fig. 1), l'extrémité de l'appareil est formée de matière réfractaire dans laquelle le couple est logé ; les fils constituant ce couple ne sont pas soudés mais sont simplement mis en contact avec le métal fondu ; la lecture est parfaite, l'instrument de mesure ne donnant aucune oscillation préjudiciable. La tige support de l'appareil est creuse et parcourue par un courant d'air suffisant pour éviter que la température ne s'élève trop. De nombreux autres pyromètres optiques, électriques ou à une mesure directe ont, en outre, été présentés et discutés, les appareils à couple thermo-électrique paraissaient être les plus en faveur. — E. B.

536.53. — Montage des pyromètres électriques ; W.-P. Thomas. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 152, 625 mots, 1 fig. — Détails pratiques pour l'emploi des pyromètres dans les usines.

536.52. — Nouvelles notes sur un thermostat pour températures élevées ; J.-L. Haughton. *Electrician*, 19 octobre 1917, t. LXXX, p. 89-90, 2 100 mots, 2 fig. — Dans un travail antérieur (*Journal of the Institute of Metals*, 1915, t. XIV, p. 145), l'auteur a décrit un thermostat pour des températures moyennes et des températures élevées, mais l'appareil étant en verre, son emploi est limité aux températures ne dépassant pas 500°C. Dans le présent travail l'auteur décrit quelques modifications qui ont été apportées en vue de rendre le dispositif utilisable à des températures beaucoup plus élevées. — A. B.

537.531. — Nouvel appareil fluorométrique pour le dosage des rayons X. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 974, 1 000 mots. Analyse d'une communication de H. Guilleminot, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 novembre 1917, t. CLXV, p. 701, 800 mots.

537.741. — Etudes des galvanomètres à cadre mobile pour mesure des courants alternatifs ; Ernest Weibel. *Electrician*, 10 août 1917, t. LXXIX, p. 738-741, 3 500 mots, 2 fig.

537.731. — Mesure des courants intenses à haute fréquence ; G. Keinath. *Jahrb. der drahtl. tel.*, 1916, t. XI, p. 43. Résumé dans *Elettrotecnica*, 25 juin 1917, t. IV, p. 343, 900 mots, 2 fig.

621.317.5. — La mesure du facteur de puissance à l'aide du wattmètre ; G. Barrington. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 140-141, 1 500 mots, 4 fig. — Plusieurs méthodes sont employées pour déterminer le facteur de puissance des installations triphasées, mais la plupart sont en défaut lorsque les circuits ne sont pas équilibrés. L'auteur de l'article en question montre comment on peut arriver malgré cela à un résultat exact en utilisant un wattmètre polyphasé dont on modifie simplement les connexions des enroulements à fil fin.

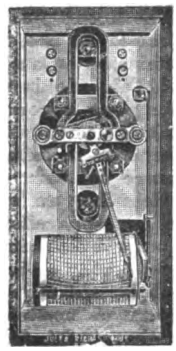
Digitized by Google

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux.

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS



Modèle électro-magnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.

Modèle apériodique de précision à cadre mobile.

Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.)

Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.

Nouveaux modèles complètement apériodiques BREVETÉS S. G. D. G.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS pour tout contrôle industriel
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope,** le **Glyphoscope,** le **Taxiphote,** appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45/107mm.

Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

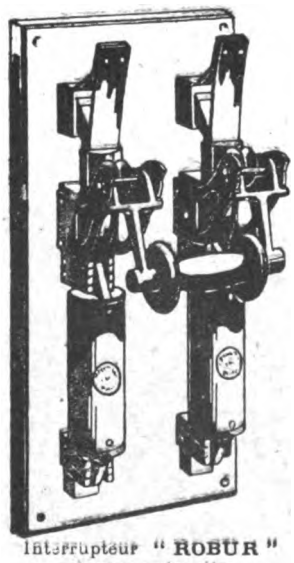
JULES RICHARD, fondateur et successeur de la maison RICHARD frères,
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e)

EXPOSITION VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

VEDOVELLI & PRIESTLEY

Capital Social : 2.500.000 francs.



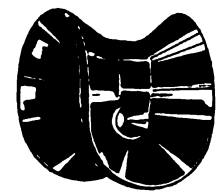
Interrupteur "ROBUR" à coupe-circuit.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
HAUTE ET BASSE TENSION

INTERRUPTEUR & DISJONCTEUR
"ROBUR"

DISJONCTEUR
"CARTER"

UNIS VPE FRANCE



Le Maillon
VPE

MATÉRIEL DE TRACTION

TRANSPORT DE FORCE

FONDERIE
BRONZE, LAITON, ALLIAGE

USINES
IVRY-S/-SEINE, 130, av. Jean-Jaurès
Télép. : GOBELINS 11-13 et 11-42
PARIS, 160 et 161, Rue St-Charles (15e).
Télép. : SAXE 08 96 et 61-70

SIÈGE SOCIAL
14, Rue Taitbout, Paris (9e)
Tél. : BERGÈRE 37-64

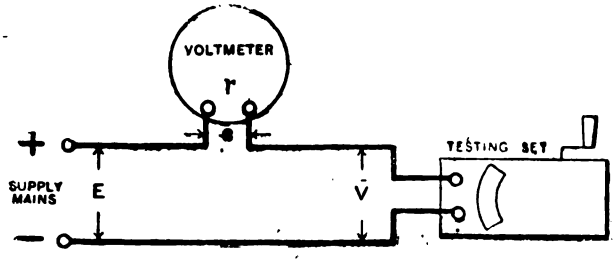
TÉLÉGR. : VEDOPRI, Paris

Digitized by Google

621.317.5.031.9. — Méthode d'essai des compteurs avec deux facteurs de puissance différents ; Joseph M. Clurg. *Electrical World*, 16 février 1918, t. LXXI, p. 361, 300 mots, 1 fig.

621.315.6.031.9. — Méthodes étalons d'essai des isolants moulés. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 207-209, 1 500 mots, 6 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 20 juillet 1917, t. LXXIX, p. 622-623, 1 800 mots, 6 fig.

621.315.4.00.12. — Méthode approchée pour calculer la précision d'un dispositif d'essai d'isolement à lecture directe ; G.-W. Stubbings. *Electrical Review*, 5 octobre 1917, t. LXXXI, p. 315, 700 mots, 1 fig. — Les dispositifs pour l'essai des isolements, à lecture directe, dépendent de l'action mutuelle de deux champs électriques ou magnétiques, l'un proportionnel à la tension du générateur, et l'autre proportionnel au courant de fuite à travers le défaut. Comme ce courant de fuite est proportionnel à la tension du générateur, la résistance du défaut d'isolement étant constante, il en résulte qu'une variation de cette tension affectera les deux champs de la même manière et n'aura aucune influence sur les lectures de l'instrument. — Si un tel dispositif à lecture directe peut être relié à une grande résistance mise en série avec une force électromotrice opposée à celle du générateur, le courant à travers cette résistance dépendra de la différence entre la force contre-électromotrice et la tension du générateur ; la résistance apparente indiquée par l'instrument sera supérieure à la valeur réelle. En désignant par V



621.315.4.00.12. — **Schéma des connexions proposées par Stubbings pour le contrôle des dispositifs d'essais d'isolement à lecture directe.**

la tension aux bornes de l'instrument, par E la force électromotrice inverse, et par r la valeur de la résistance utilisée, le courant sera $\frac{V-E}{r}$ et la résistance apparente R sera donnée par $R = \frac{Vr}{V-E}$. Si la tension appliquée à la résistance est e on a alors $e = V - E$, d'où $R = r\frac{(E+e)}{e}$. — La méthode peut être aisément appliquée en utilisant les réseaux de distribution, comme force contre-électromotrice et employant un voltmètre ordinaire dont la résistance est connue. La valeur de e peut être lue directement. Le montage est effectué suivant le schéma de la figure 1, les connexions étant telles que l'aiguille du voltmètre se déplace dans le sens négatif avant que le générateur ne soit mis en marche. Quand la tension du générateur est devenue égale à la tension de distribution, le voltmètre est au zéro et l'instrument d'essai indique l'infini. A mesure qu'on augmente la tension du générateur, les indications de l'instrument vont en diminuant tandis que celles du voltmètre augmentent. En faisant des lectures simultanées de l'instrument et du voltmètre on peut réaliser d'excellentes vérifications. — A. B.

621.314.031.9. — Méthode simple pour l'essai des transformateurs *Electrical Review*, Chicago, 19 janvier 1918, t. LXXII, p. 103-106, 4 070 mots, 4 fig.

621.317.5. — Installation de compteurs à double tarif sans mouvement d'horlogerie. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 615-616, 800 mots, 3 fig. D'après *Elektro-industrie*, 15 juillet 1917, t. IX, p. 240-242, 5 fig.

621.317.5. — Etalonnage en courant continu des compteurs à courant alternatif ; W. Thomas Varley. *Electrical World*, 2 février 1918, t. LXXI, p. 248-249, 1 800 mots, 4 fig.

531.763. — Méthode perfectionnée de contrôle du temps. *R. G. E.*, 3 novembre 1917, t. II, p. 718, 300 mots, 1 fig. Note pratique parue dans *Electrical Review*.

621.171. — Les compteurs de vapeur ; J.-H. Hough. *G. E. R.*, août 1917, t. XX, p. 649-651, 2 000 mots, 4 fig. — L'auteur conseille dans cet article l'emploi des compteurs de vapeur qui présentent de sérieux avantages sur les compteurs d'eau généralement usités. Pour que l'emploi des compteurs de vapeur soit tout à fait avantageux, il faut prévoir un compteur particulier sur chaque générateur de vapeur, ainsi que sur chaque appareil d'utilisation et un appareil étalon pour les essais et les vérifications.

38 (063). — Vœux adoptés par le Congrès de l'Association nationale d'expansion économique. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, septembre-octobre 1917, t. CXXVIII, p. 279-285.

531.7 + 332.4 (42). — Sur l'adoption du système métrique et du système monétaire décimal en Grande-Bretagne ; A.-J. Stubbs. *Institution of Electrical Engineers*.

531.7. (42). — Un cas d'adoption du système métrique en Grande-Bretagne ; A.-J. Stubbs. *J. I. E. E.* février 1918, t. LVI, p. 129-135, 7 300 mots.

531.7. — Le « Pour et le contre » du système métrique ; L.-B. Atkinson. *J. I. E. E.* février 1918, t. LXI, p. 121-128, 7 500 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.21. — Considérations à observer dans les nouvelles installations hydro-électriques ; L. Luiggi. *Elettrotecnica*, 25 février 1918, t. V, p. 78, 1 100 mots.

627.82. — Surélévation de trois barrages réservoirs sur le lac Huntington (Californie). *Engineering New Record*, 6 décembre 1917 ; *Génie civil*, 2 mars 1918, LXXII, p. 156,200 mots. — L'article décrit les travaux qui ont été effectués en 1917 pour augmenter la capacité de trois réservoirs construits sur le lac Huntington et qui alimentent l'usine hydro-électrique de la Southern-Californie Edison Co. Cette augmentation de capacité a été obtenue en surélevant les trois barrages de retenue. L'auteur expose l'exécution des travaux et les dispositifs employés pour la favoriser. On employa pour les travaux 40 moteurs électriques dont la puissance individuelle variait entre 40 et 200 ch ; la puissance moyenne utilisée était de 3 000 ch ; la quantité de béton fabriquée chaque jour était de 1 000 m³. Le nombre d'ouvriers employés était de 1 500 et leur salaire moyen était de 12,50 fr. par journée de 9 heures.

627.836 : 666.982. — Calcul d'une conduite en béton armé ; L. Robert de la Mahotière. *Génie civil*, 22 décembre 1917, t. LXXI, p. 411, 2000 mots, 4 fig. — L'auteur indique un procédé de calcul pour fixer les épaisseurs et l'armature d'une conduite en béton armé. Ce calcul est complètement inédit et rendra de grands services aux constructeurs de conduites, car jusqu'ici il n'existait pour le calcul de telles conduites que des formules empiriques dans lesquelles on ne pouvait avoir une grande confiance.

532.21 : 627.81. — L'indication à distance du niveau de l'eau d'un réservoir ; G. Brown. *Electrical Review*, Chicago, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 75-76, 2 300 mots, 3 fig. — Lors-

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

OERLIKON

9, rue Pillet-Will — PARIS (9e) — Téléph. : Central 20-54.

MOTEURS ÉLECTRIQUES — GÉNÉRATRICES — TRANSFORMATEURS

Perceuses. Riveuses hydroélectriques. Appareillage

APPAREILS DE LEVAGE — PONTS ROULANTS

Électrolyseurs. Ventilateurs de Fonderie. Cribles à sable

MATÉRIEL DE TRACTION ÉLECTRIQUE

Locomotives. Tramways. Freinage. Aiguillage automatique

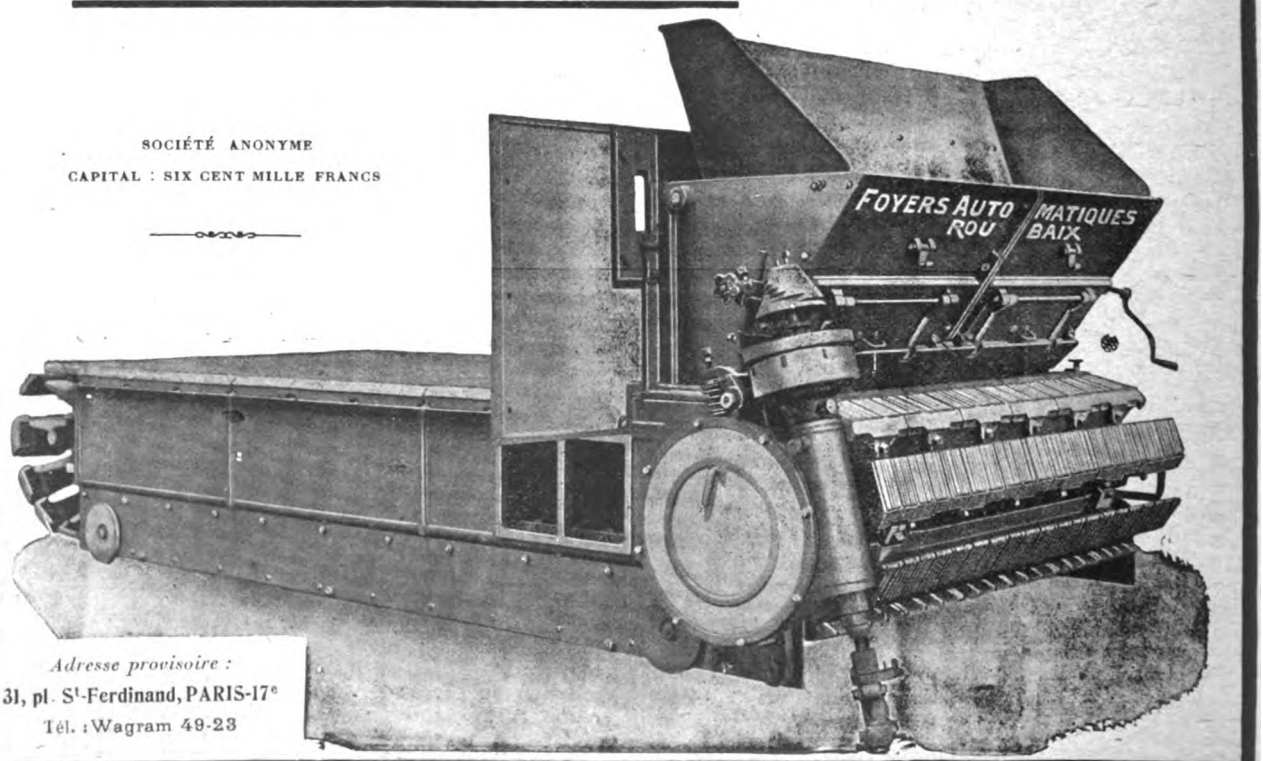
TURBINES A VAPEUR OERLIKON

Matériel des Ateliers de Construction Oerlikon (Suisse). — *Bureau à Marseille,* 27, rue Pavillon.

FOYERS AUTOMATIQUES — ROUBAIX

SOCIÉTÉ ANONYME

CAPITAL : SIX CENT MILLE FRANCS



Adresse provisoire :

31, pl. St-Ferdinand, PARIS-17e

Tél. : Wagram 49-23

Digitized by Google

que des centrales à vapeur travaillent en parallèle avec une centrale hydraulique et que cette dernière utilise l'eau d'un barrage réservoir il est intéressant de connaître à chaque instant le niveau de l'eau dans ce réservoir. Ce dernier pouvant être assez éloigné, l'auteur décrit un dispositif électrique remplissant ce but.

621.115. — Régulateurs de vitesse. *Schweizerische Bauzeitung*, 2 et 9 juin 1917, t. LXXIX, p. 243-248 et 255-256.

621.179. — Le nettoyage des turbines et condenseurs en cours de marche; H.-E. WAGNER. *Electrical Review*, Chicago, 20 décembre 1917, t. LXXI, p. 1 114, 1000 mots. — Exemple se rapportant à une turbine de 2 000 kw.

621.175.1. — Supports élastiques pour condenseurs à surface. *Revue B. B. C.*, juillet 1916, t. III, p. 109, 300 mots, 1 fig. — Pour permettre les dilatations des condenseurs à surface, on permet généralement, soit au condenseur de glisser sur ses supports, soit aux supports de se déplacer sur des glissières. Ces dispositifs nécessitent la construction de surfaces de glissement et de paliers à rouleaux, ce qui entraîne une assez forte dépense. La Société anonyme Brown, Boveri et Cie a établi un type de supports élastiques qui cèdent aux dilatations longitudinales de l'enveloppe. Les supports se composent de tôles rivées à l'enveloppe du condenseur perpendiculairement à son axe; ces tôles sont posées dans une cannelure d'un fer à T servant de plaque de fondation; elles sont dimensionnées de manière à pouvoir supporter le condenseur plein d'eau sans être rigides dans le sens de l'axe du condenseur quand des efforts s'exercent dans ce sens, les tôles cèdent avant que la poussée ait atteint des valeurs dangereuses pour la turbine ou la plaque de fondation.

621.175.5.—Construction simple d'une pompe de condensation; W.-C. BAKER. *Physical Review*, décembre 1918, 2e série, t. X, p. 641-644, 800 mots, 2 fig. — L'auteur décrit une pompe de condensation, d'un modèle si simple, dit-il, qu'elle peut être construite même par ceux qui n'ont qu'une habileté très limitée dans le travail du verre.

621.187. — La liaison entre la conduite du feu et la production de la vapeur dans les chaudières; Lionel LINNEL, *Electrical Review*, Chicago, 19 janvier 1918, p. 121-122, 2 000 mots.

621.184.13 — Les économies de charbon procurées par le chauffage automatique des chaudières; KENTISH-RANKIN. *Electrical Review*, Chicago, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 64-66, 2800 mots, 1 fig. — Dans cette étude l'auteur montre comment la commande automatique des divers organes des chaudières permet de faire des économies de combustible grâce à ce que la manœuvre des appareils intervient en temps voulu et sans pertes de temps.

621.182.14.00.14. — Résultats d'un essai de chauffage des chaudières au moyen de charbon pulvérisé; économies qui en résultent. *Electrical Review*, 2 février 1918, t. LXXII, p. 192-193, 2 500 mots, 2 fig.

621.312.1.00.12. — Coefficients pour la détermination des dimensions des petites machines dynamo à courant continu; KELLOGG. *Electrical World*, 16 février 1918, t. LXXI, p. 347-348, 1 500 mots, 3 fig. — Cette étude a pour but de déterminer à l'aide de courbes les dimensions à donner aux induits des petites dynamos à courant continu en vue de leur faire fournir une puissance donnée à une vitesse déterminée d'avance.

621.314.5.031.6. — Sur la réaction d'induit dans les commutatrices; G. BADEY, ingénieur aux Etablissements Schneider. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 163-170, 4000 mots, 24 fig. — La réaction d'induit dans les commutatrices n'est pas négligeable; elle peut se décomposer en deux parties: l'une fixe, l'autre oscillante; la première, exprimée en fonction des ampères-tours de courant continu, intervient dans le fonctionnement au même titre que la réaction atténuée d'un induit à courant continu; la seconde doit être amortie, ou atténuée par les dispositions de la machine.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.332.3. — Emploi de l'aluminium dans une ligne à suspension caténaire de traction. *Electric Railway Journal*, 30 déc. 1916, t. XLVIII, p. 1353-1354. — Il s'agissait d'établir une ligne d'alimentation qui fût équivalente à deux câbles de cuivre de 11,7 mm de diamètre chacun, au point de vue conductibilité. Pour obtenir la construction la plus simple possible on décida d'employer un seul câble ayant les qualités de résistance mécanique maximum et la conductibilité nécessaire; on choisit un câble en aluminium renforcé par une âme d'acier. Il consiste en un câble d'acier galvanisé à 7 brins toronnés, chaque brin ayant 1,8 mm de diamètre. Autour de cette âme sont toronnés, en 3 couches, 54 fils d'aluminium pur étirés, ayant chacun un diamètre égal au précédent. La section totale est de 342 mm², et, comme la conductivité de l'aluminium est 61 pour 100 de celle du cuivre pur, ce câble correspond à deux conducteurs en cuivre de 11,7 mm, ayant une conductivité de 97 pour 100. Le poids par mètre de ce câble renforcé est de 1,320 kg: m. Le poids des deux conducteurs de cuivre équivalents serait de 2 kg: m environ. — Le câble est épissé en réunissant les âmes d'acier avec un manchon qui consiste en un tube d'acier de 45 cm de longueur ayant une section en forme de 8, et auquel on fait faire 4,5 tours au moyen de pinces. Avant de pratiquer cette épissure, on place la moitié d'un manchon d'aluminium sur chaque extrémité du câble. Quand l'épissure d'acier est finie, les deux moitiés du manchon d'aluminium sont réunies et vissées comme un joint de tuyau; ses extrémités sont alésées de façon à embrasser étroitement le câble.— Quant au fil de contact il est constitué par un câble à rainures de 11,7 mm de diamètre en acier galvanisé, de 14 pour 100 de conductivité, pesant 0,80 kg: m. Il est suspendu au câble d'alimentation par des suspensions flexibles distantes de 4,5 m. La tige de la suspension est en forme de boucle; elle embrasse un collier d'acier boulonné autour du câble, ayant la forme d'une bobine, de sorte que la suspension peut jouer au moment du passage du frotteur, sans que l'aluminium soit usé par le frottement de la suspension.— La flèche du câble d'alimentation est de 0,60 m à 15°. Le courant est amené au fil de contact par un fil flexible en cuivre de 9,3 mm de diamètre, à toutes les portées. — P. V.

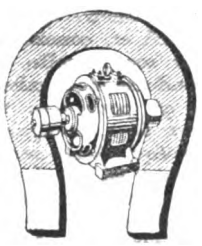
629.113.6.00.36. — Résultats de l'exploitation des omnibus électriques de Lancaster. *Electrician*, 8 février 1918, t. LXXX, p. 654, 1800 mots, 2 fig. — Cette installation, qui date de 1916, utilise des omnibus employant des batteries d'accumulateurs Edison; l'article contient des chiffres intéressants sur le coût et l'entretien du matériel et sur les recettes obtenues.

629.113.6. — Le développement de l'emploi des automobiles électriques; A. Sackson MARSHALL. *Génie civil*, 22 décembre 1917, t. LXXI, p. 416, 250 mots. — Les automobiles électriques ont pris une grande extension aux Etats-Unis pour les services urbains, soit comme voitures de livraison, soit comme voitures pour le transport de voyageurs. Les services postaux sont faits dans beaucoup de villes par des automobiles électriques. Des taximètres électriques ont fait leur apparition dans plusieurs villes et ils coûtent moins cher que les voitures à essence. Enfin des fauteuils électriques à accumulateurs sont employés dans diverses formations sanitaires pour le transport des blessés, convalescents ou des mutilés.

Digitized by Google

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20)



Téléph. :
Roquette 27-26
— *27-36*
— *50-51*

MOTEURS ÉLECTRIOUES

UNIS FRANCE
1 2

DYNAMOS
ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
d'OCCASION

garantis

VENTE - ACHAT
ECHANGE
LOCATION

RÉPARATIONS
REBOBINAGES
de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

ALEXANDRE MESSMER

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
(Anciennement 15, Bd Davout.)

TÉLÉP. : Roquette 47-47.
MÉTRO (Nation. Reuilly.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE
INDUSTRIE ET COMMERCE

621.31 (485) : 31. — Le développement de l'industrie de la production de l'énergie électrique en Suède pendant les dernières années. *E. T. Z.*, 15 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 546-548, 3 500 mots, 4 fig.

621.31 (062) (44). — La Société hydrotechnique de France ; A. PÉROT, professeur à l'Ecole polytechnique, vice-président du Comité technique de la Société hydrotechnique de France. *R. G. E.*, 26 décembre 1917, t. III, p. 125-127, 2 000 mots. - Dans cette note l'auteur, après avoir rappelé les origines de cette Société ainsi que celles de son Comité technique, indique le but de l'activité de la Société et de son Comité ; il insiste particulièrement sur ses travaux actuels : unification de la nature du courant et des tensions sur les réseaux électriques, établissement d'une carte générale de ces réseaux, et montre l'intérêt économique de ces améliorations.

621.31 (062) (44). — Comité électrotechnique français. *R. G. E.*, 12 janvier 1918, t. III, p. 59, 600 mots. — Compte rendu de la Séance du 6 décembre 1917.

621.31 (062) (44). — La Commission électrotechnique internationale ; le Comité électrotechnique français. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 965-968, 2 800 mots.

331.88.00.72. — Un projet allemand pour la création légale de Chambres corporatives d'ingénieurs. *R. G. E.*, 1er décembre 1917, t. II, p. 867-868, 1 500 mots. Résumé d'un article publié dans *Elektrotechnische Zeitschrift*, 5 avril 1917, t. XXXVIII, p. 194-195, 1 700 mots.

621.31 : 351.711.9 (68). — Union des entreprises électriques municipales Sud-Africaines ; E. POOLE. *Electrical Review*, 5 et 12 octobre 1917, t. LXXXI, p. 320-321 et 357-360, 3 700 mots, 6 tab. Extrait d'un travail présenté à la section du génie civil de la *Natal Society for the Advancement of Science and Art*, à Durban, le 28 août 1917. — Rapport sur le fonctionnement des entreprises municipales d'électricité du Sud-Africain. — Il y a quelques années (en 1904), ces entreprises étaient très peu nombreuses. Actuellement, l' « Union operating electrical undertakings » ne comprend pas moins de 35 municipalités représentant un capital de 5 500 000 livres y compris les dépenses pour les tramways. — Il y a d'ailleurs d'autres entreprises d'électricité. — Le total de l'énergie vendue l'an dernier s'élève approximativement à 84 500 000 kw : h. — A. B.

351.711.9. — Les charges des services publics ; H.-S. COOPER. *G. E. R.*, novembre 1917, t. XX, p. 840-847, 5 600 mots. — Dans cet article, l'auteur expose les caractères essentiels des entreprises de services publics, en les comparant aux entreprises industrielles ordinaires. Ces services publics renferment les entreprises d'intérêt général pour les citoyens d'une commune ou d'une région : distribution d'eau, de gaz, d'énergie électrique. La clientèle, c'est-à-dire le public est toujours enclin à critiquer la marche de l'entreprise et surtout les prix qu'elle pratique. Cette disposition provient surtout de l'impossibilité pour le public de juger comment ces prix sont établis et même de se rendre compte de ce qu'ils signifient. A cet égard, l'éducation du public est généralement à faire entièrement. Une personne prise au hasard sait, en effet, ce qu'elle achète quand elle fait l'emplette d'une bobine de coton ou d'une livre de sucre ; elle ignore par contre totalement, d'une manière générale, ce que c'est qu'un kilowatt-heure ; elle n'est même pas capable d'estimer la valeur d'un mètre cube de gaz à x calories, ou un mètre cube d'eau, ou d'une place dans un tramway pour un trajet de y kilomètres. Il est donc indispensable d'enseigner au public, par exemple, ce que c'est que l'énergie, et comment c'est bien de l'énergie que lui vend la centrale qui alimente ses lampes. Il faut ensuite faire comprendre au public la nature des charges d'une entreprise de services publics. Celle-ci est tout à fait différente d'une entreprise ordinaire, par le fait qu'elle n'est pas libre. L'industriel ordinaire est maître chez lui ; l'exploitant d'une centrale est tenu par des règlements et un cahier des charges. Le commerçant peut refuser de vendre ; le service public s'adresse à tous et, normalement, ne peut se récuser pour personne. Le public critique souvent le monopole. Ce dernier, moyennant certains tempéraments, est une nécessité pour le service public. Autrement, il y a concurrence, lutte de prix de vente, donc de prix de revient, finalement faillite d'un des concurrents. Le public finit toujours par payer les frais de l'opération. Il faut ensuite instruire le public de la différence entre tel et tel consommateur. Le prix d'un article commercial ordinaire est, dans certaines limites, fixé définitivement et uniformément. Le prix d'un kilowatt heure diffère suivant qu'il s'agit d'un atelier qui consomme une puissance élevée, mais variable, d'un hôtel qui consommera une puissance renfermée dans certaines limites, c'est-à-dire ayant une certaine constance dans l'année, mais variable suivant les heures du jour, d'une église ou d'un théâtre qui aurait, quelques heures dans une semaine, une consommation énorme et soudaine. De même, la part proportionnelle des frais généraux dans le prix de revient unitaire d'une forte consommation ne sera pas le même que pour une petite. Il faut enfin apprendre au public que les circonstances locales influent grandement sur les prix, d'où la différence des prix unitaires d'une ville ou d'une région à une autre. — J. G.

338.58 + 657. — Le prix de revient dans les manufactures et les services de comptabilité ; Hamilton CHURCH. *Electrician*, 6 juillet 1917, t. LXXIX, p. 549, 700 mots.

657.6. — Contrôle des comptabilités ; le rôle des Chartered Accountants en Grande-Bretagne ; Louis RASENFELD, membre de la Compagnie des Experts comptables de Paris, chef de la comptabilité générale de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité. *R. G. E.*, 22 septembre 1917, t. II, p. 469-472. — Pour soutenir la lutte économique après la guerre, il sera indispensable de concentrer nos efforts dans des entreprises industrielles beaucoup plus puissantes que précédemment, amener les capitalistes à s'y intéresser et, pour ce faire, exposer avec clarté aux actionnaires la situation des Sociétés et la marche de leurs affaires. Or, actuellement, les rapports des Conseils d'administration, qu'ils soient longs ou courts, ne renseignent guère les actionnaires. Il en est autrement en Angleterre, bien que, comme en France, les Sociétés et les particuliers soient libres d'établir et de présenter leurs comptes comme ils l'entendent. Cela tient à ce que les Conseils d'administration des Sociétés britanniques se sont spontanément imposé une discipline en faisant appel au concours et au contrôle des membres d'un corps qui est désigné en Angleterre sous le nom de « Institute of Chartered Accountants in England and Wales ». Dans l'article qui nous occupe, l'auteur indique l'organisation de ce groupement corporatif, les règles auxquelles ses membres doivent se soumettre et l'influence considérable qu'il a prise ; il signale que des groupements du même genre existent en Allemagne, dans les Pays-Bas, en Suisse, en Italie et aux Etats-Unis, mais estime que c'est l'Angleterre, où l'indépendance des vérificateurs est absolue, qui a trouvé la meilleure solution ; il signale aussi qu'il existe en France la Compagnie des

Digitized by Google

Adr. télégr. : Leclique-Paris.

"L'Éclairage Électrique"

Société Anonyme au capital de 25.000.000 francs

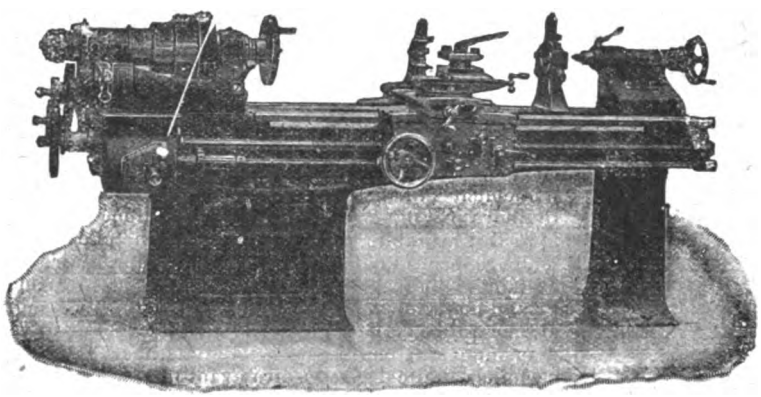
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 42-90 / 42-91 / 42-92

Section : MACHINES-OUTILS

ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS

DE

PRÉCISION

TOURS PARALLÈLES

Perceuses Radiales

etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS FRANCE

A. W. PIDWELL

PARIS — 23, Boulevard Malesherbes — PARIS (8e)

Téléphone : *LOUVRE 03-31*

TOLES — FERS — FONTES

Feuillards laminés à froid et à chaud

Fil Machine — Billettes — Pointes — Tubes

Fils de fer et d'acier recuits, clairs, galvanisés, étamés

PLOMB — ZINC — CUIVRE

Matériel de Chemin de fer

Locomotives, Wagons, Ponts, Grues

Rails et Accessoires — Outillage pour Usines

Agences à LONDRES, NEW-YORK, CLEVELAND

Digitized by Google

Experts-comptables de Paris qui possède un règlement dont la sévérité ne le cède en rien à celle du règlement des Chartered Accountants.

657.4. — Faut-il réglementer la présentation des bilans et l'évaluation des postes de l'actif? L. Rosenfeld, membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris, chef de la comptabilité générale de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité. *R. G. E.*, 18 août 1917, t. II, p. 275-280, 5 400 mots. — A plusieurs reprises on s'est préoccupé de codifier des règles communes de présentation des comptes des Sociétés en vue de sauvegarder les intérêts des actionnaires. En 1902, une Commission extra-parlementaire fut chargée d'étudier la question; elle conclut que, dans l'impossibilité de fixer des règles précises s'appliquant à toutes les Sociétés, il n'y avait pas lieu de légiférer sur le sujet. Tout récemment, M. G. Doyen, expert-comptable près les tribunaux, revenait sur la question et concluait différemment ; M. Doyen estime que les valeurs actives autres que les créances doivent être dépréciées d'une somme égale à leur moins-value, que les créances ne doivent être inscrites à l'actif que pour leur valeur de recouvrement probable, que les éléments d'actif sujets à dépérir doivent être amortis de manière à ne plus figurer que pour mémoire à l'expiration de leur durée normale, enfin que les frais de premier établissement doivent être amortis par fractions dans un délai déterminé. — Examinant successivement ces points, M. Rosenfeld montre qu'il est matériellement impossible d'édicter des règles générales pour chacun d'eux et que, si on le faisait, on rendrait difficiles les premières années d'existence des Sociétés et cela sans aucune garantie pour l'actionnaire, les règles édictées pouvant être facilement transgressées par les aigrefins. Aussi conclut-il par la négative à la question qui forme le titre de l'article.

338.58 (02). — Solution efficace. La force par les revients; Cléanthe. — Un volume 21 cm × 21 cm, 49 pages. Imprimerie Chaix.

351.712. — L'influence des conditions locales sur les travaux des services d'utilité publique ; Peter Junkersfeld. *Electrical Review and Western Elect.*, 27 janvier 1917, t. XX, p. 148-150, 3 200 mots.

351.712. — L'origine et les statuts des services d'utilité publique ; Thomas Hay Robson. *Electrical Review and West. Elect.*, 13 janvier 1917, t. LXX, p. 71-74, 4900 mots.

351.712. — Le contrôle des services d'utilité publique ; A.-C. Humphreys. *Engineering*, 9 février 1917, t. CIII, p. 131-132, 2900 mots.

659.1. — Le côté psychologique de la publicité; Ivy L. Lee. *Electric Railway Journal*, 4 août 1917, t. L, p. 181-182, 1 900 mots.

659.1. — Publicité technique; Ross Kennedy. *Electrical Review*, 14 septembre 1917, t. LXXXI, p. 243-244, 2 200 mots. — L'auteur insiste sur l'importance de la publicité pour toute entreprise électrique. A la tête du service commercial l'auteur pense qu'il serait préférable d'avoir un ingénieur. Le service de la publicité devrait se subdiviser en cinq sections : 1° la section de publication qui prépare les catalogues techniques ; 2° la section d'enregistrement qui centralise et classe tous les renseignements concernant les fabrications de l'usine; 3° la section des annonces; 4° la section photographique qui s'occupe de la photographie des produits de l'usine aux divers stades de leur fabrication; 5° la section de distribution qui reçoit et collectionne toutes les publications complètes et s'occupe de leur expédition. — L'auteur préconise la distribution de brochures traitant, sous une forme concise et d'une manière intéressante, des opérations pour lesquelles les appareils pourraient être utilisés, donnant des instructions non en faveur d'un appareil particulier, mais sur les meilleures manières d'effectuer l'opération. On montrerait comment l'appareil électrique est souvent le mieux adapté à l'opération et celui dont le fonctionnement est le meilleur marché. — A. B.

621.364.5 : 659.13. — La publicité éducative. *Electrical World*, 25 août 1917, t. LXX, p. 356-358, 1900 mots, 3 fig., 2 tab. — Il s'agit de l'active campagne entreprise par une Compagnie d'électricité américaine pour la diffusion des cuisines électriques. Elle a fondé une école gratuite de cuisine, qui délivre un diplôme aux domestiques ayant suivi la série des dix conférences. Les maîtresses de maison sont également invitées aux conférences de démonstration. — La vente d'ustensiles électriques a été accrue, de ce fait, d'une manière considérable.

659.13. — Nouveau mode de publicité. *Electric Railway Journal*, 28 juillet 1917, t. L, p. 143-145, 1 500 mots.

659.13 : 656.4. — Extension de la publicité dans les services de traction urbaine. *Electric Railway Journal*, 4 août 1917, t. L, p. 176-179, 2 600 mots, 2 fig.

ENSEIGNEMENT ÉDUCATION APPRENTISSAGE

331.87. — La question de l'organisation scientifique du travail; James Richardson. *Engineering*, 21 décembre 1917, t. CIV, p. 672-674, 4 400 mots. — Conférence faite à l'Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland, 18 décembre 1917.

6 + 34. — La Science et l'Etat. *Engineering*, 23 novembre 1917, t. CIV, p. 554-555, 1 600 mots. — M. C. Swinton, en prenant la présidence de la Royal Society of Arts, a émis l'espoir que, dans l'avenir, les législateurs et les politiciens étudient avec soin les lois et règlements avant de les mettre en vigueur ; il a montré que, dans le passé, de nombreux articles de ces lois ont donné des résultats sinon inverses de ceux que l'on espérait, du moins, bien souvent peu satisfaisants. Il signale entre autres la loi sur l'éclairage électrique de 1882 dont les dispostions ont retardé les progrès pendant près de dix années, les capitalistes se trouvant engagés dans de trop grands risques de perte alors que toute chance de gain leur était enlevée ; le souci du législateur de protéger le consommateur avait en fait supprimé le consommateur puisque rien n'était offert à la consommation. M. C. Swinton montre encore quelques exemples du même ordre et souhaite que dans l'avenir le dicton « plus ça change, plus c'est la même chose » ne soit plus justifié. — E. B.

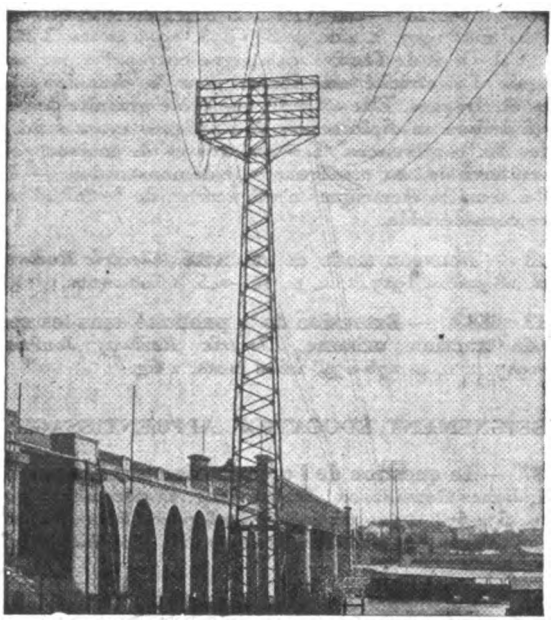
5 (011). — La Science et son rôle ; Campbell Swinton. *Electrician*, 30 novembre 1917, t. LXXX, p. 314-315, 2 500 mots. Discours présidentiel à la « Royal Society of Arts » — Idées générales intéressantes. — L'auteur s'élève en particulier contre la distinction qu'on fait habituellement entre la science pure et la science appliquée. Chacune n'est que la moitié d'un grand tout. De grandes découvertes ont été parfois dues au hasard, mais elles ont été effectuées en général par des hommes ayant une faculté d'intuition développée et une grande puissance d'observation. Les résultats des recherches s'accumulent, une découverte conduisant presque invariablement à d'autres. De plus, les découvertes en science pure, qui apparaissent souvent dépourvues d'utilité pratique, trouvent tôt ou tard leur application. Il est curieux et remarquable que plusieurs grandes inventions ont été dues à des hommes dont les occupations ordinaires sortaient du champ particulier où l'invention a été réalisée, ce qui peut montrer l'intérêt de l'absence d'idées préconçues. Toutefois, de grandes découvertes ne sont jamais l'œuvre d'un seul individu et de grandes inventions ne le sont que rarement. — A. B.

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS.



Paris
20, rue du Laos (XV^e^)
Tél. : **Saxe 53-95.**

Lyon
295, av. Jean-Jaurès.
Tél. : **26-19.**

INSTALLATIONS

DE STATIONS CENTRALES

Postes et Sous-Stations
de transformation.

TRANSPORT DE FORCE

Réseaux complets
de Distribution d'Énergie

TRACTION ÉLECTRIQUE

LANDIS & GYR

BUREAUX ET LABORATOIRE :

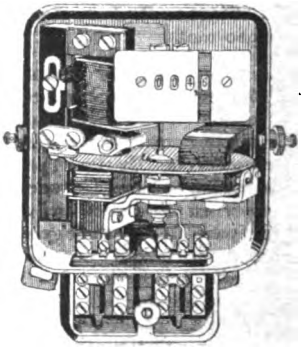
12, RUE LAPEYRÈRE, PARIS

ATELIERS : **4, rue des Cloys.**

Téléph. : MARCADET 11-03. — Adr. télégr. : DIVISOR-PARIS.

Compteurs d'Electricité

Wattmètres Ferraris
Interrupteurs horaires
Limiteurs de courant



Compteur courant alternatif.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

351.79 (494). — La loi fédérale suisse sur l'utilisation des forces hydrauliques ; G. Tochon, avocat à la Cour d'Appel de Paris. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 825-838, 3 900 mots.

351.79 (44). — Projet de loi relatif à l'utilisation de l'énergie hydraulique. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 751-760, 9 500 mots. — Analyse d'après le *Journal officiel* 11 et 14 octobre 1917. Documents parlementaires de la Chambre, annexe 3 623, p. 1 290.

351.79. (45). — Le régime légal des chutes d'eau en Italie ; G. Tochon. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 593-596, 4 500 mots.

351.79 (44). — Décret du 3 octobre 1917 rattachant le service central des Forces hydrauliques au service des Forces motrices. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 640, 80 mots.

621.348 : 351.82. — Réglementation italienne pour les installations électriques sur les navires *Elettrotecnica*, 5 février 1918, t. V, p. 45-49, 4 200 mots.

622 : 351.82. — Décret du 9 novembre 1917 créant un comité consultatif des mines. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 1 000. D'après le *Journal officiel* du 11 novembre 1917, p. 9 019.

621.1 : 351.82. — Arrêté du 27 novembre 1917 nommant les membres de la Commission centrale des machines à vapeur pour les années 1917 et 1918. *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 960.

621.316 : 351.82. — Décret du 2 juin 1917 déclarant d'utilité publique l'établissement dans les départements de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse d'un réseau de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 760.

621.316 : 351.82. — Arrêté nommant un membre de la Commission des distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 600.

347.999 : 621.31. — Jugement du Tribunal de Bonneville, en date du 11 juillet 1917, relativement à une fourniture électrique : prétendue force majeure ; condamnation à paiement ; Paul Bougault, avocat à la Cour d'Appel de Lyon *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 597, 1 000 mots.

351.712.2 : 35.072.2. — Conflit entre un maire et un concessionnaire ; Paul Bougault, avocat à la Cour d'Appel de Lyon. *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 957-960, 3 500 mots. — L'auteur expose le différend qui s'est produit entre la Compagnie du gaz de Bayonne et le maire de cette ville.

621.3.00.72 : 351.83. — Décision du 16 novembre 1917 du ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 918, 220 mots.

621.3.00.72 : 351.83. — Annexe à la décision ministérielle du 16 novembre 1917, accord du 13 octobre 1917. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 918, 1 600 mots.

621.3.00.72 : 351 832.1. — Classification des ouvriers électriciens et réglementation des salaires applicables pour les Fabrications de guerre de la région parisienne. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 917, 270 mots.

621.316 : 351.711.9. — Décret du 8 octobre 1917 portant règlement d'administration publique rendu pour l'exécution de la loi du 15 juin 1906 et fixant les conditions de l'exploitation en régie des distributions d'énergie électrique par les communes ou les Syndicats de communes. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 839, 2 000 mots.

621.316 : 351.711.9. — Le nouveau cahier des charges type pour l'exploitation en régie d'une distribution municipale d'énergie électrique ; Paul Bougault, avocat à la Cour d'Appel de Lyon. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 911-914, 3 200 mots.

621 316 : 351.711.9. — Cahier des charges type pour la construction et l'exploitation directe en régie d'une distribution publique par une commune ou un Syndicat de communes. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 914, 3 100 mots.

621 316 : 351.711.9. — Décret du 30 août 1917 portant approbation d'un cahier des charges type pour l'exploitation en régie d'une distribution d'énergie électrique par une commune ou un syndicat de communes. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 914, 80 mots.

625.6 : 351.711.5. — Le nouveau cahier des charges type pour la concession des voies ferrées d'intérêt local ; décret du 20 novembre 1917. *R. G. E.*, 19 et 26 janvier 1918, t. III, p. 115-119 et 157-160, 8 600 mots.

625.6 : 351.711.5. — Décret du 22 décembre 1917 portant application à l'Algérie de la loi du 30 novembre 1916 autorisant l'approbation, par simple décret, des accords conclus entre les concessionnaires de voies ferrées d'intérêt local et l'autorité concédante pour la modification des contrats de concession. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 120.

341.324. — La reconstitution industrielle des départements victimes de l'invasion. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 598-599, 1600 mots. Rapport de Victor Lourties. *Journal officiel*, 14 et 16 août 1917, annexe 219, p. 462.

341.324. — La reconstitution des régions envahies. *R. G. E.*, t. II, p. 600, 250 mots.

341.324, — La reconstitution des régions envahies. *R. G. E.*, 20 août 1917, t. II, p. 639, 500 mots. Décret du 25 septembre 1917.

341.324. — Décret du 7 octobre 1917 fixant le nombre et les attributions des sections du Comité interministériel pour la reconstitution des régions envahies ou atteintes par les faits de guerre. *R. G. E.*, t. II, p. 800, 320 mots.

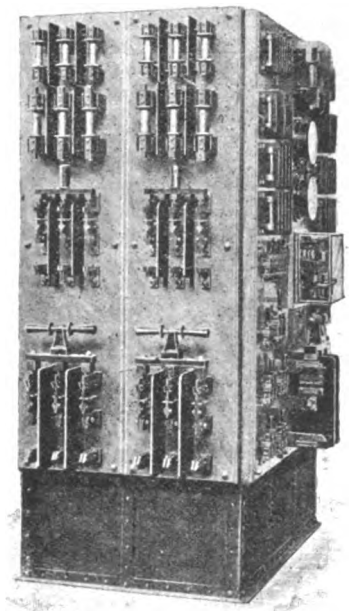
341.324 : 347.426.3. — Projet de loi, paru au « Journal officiel » le 16 octobre 1917, tendant à instituer au ministère des Finances un service chargé de centraliser la comptabilité des indemnités pour la réparation des dommages de la guerre. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 919, 500 mots.

341.324 : 347.426.3. — Décret du 10 novembre 1917 instituant, dans les départements victimes de l'invasion, les ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées ordonnateurs secondaires de dépenses imputables sur le crédit ouvert pour la réparation des dommages de guerre. *R. G. E.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1040.

341.324 : 347.426.3. — La constatation des dommages de guerre. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 800, 230 mots.

341.324 : 347.757. — Décret du 1er octobre 1917 instituant une Commission chargée d'étudier l'organisation

Digitized by Google



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

HAUTE et BASSE TENSION

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

MALJOURNAL & BOURRON

AVENUE THIERS

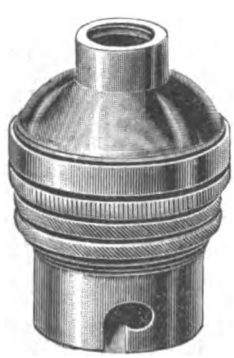
LYON

Capital : 5.000.000 fr.

Eclairage et force motrice. Installation d'usines. Transport de force.

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Établissements HELDT



Siège et Bureaux

2, rue de la République, LYON

Usine à YVOURS-IRIGNY (Rhône).

Digitized by Google

des moyens de crédit propres à faciliter le relèvement économique des territoires atteints par l'invasion. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 640, 70 mots.

331.324 : 347.952.4. — Les saisies et ventes effectuées en pays ennemis dans les territoires occupés par l'ennemi et en Alsace-Lorraine. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 119-120, 1 000 mots.

341.324 : 347.952.4. — Loi du 8 novembre 1917 relative aux saisies et ventes effectuées en pays ennemis, dans les territoires occupés par l'ennemi et en Alsace-Lorraine. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 999-1 000. D'après le *Journal officiel* du 11 novembre 1917, p. 9 609.

341.324 : 347.146. — Arrêté du 15 novembre 1917 prorogeant jusqu'au 1er février 1918 le délai pour la déclaration des biens et intérêts en pays ennemis et occupés. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 40.

351.715.61. — Les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 599-600, 800 mots. Proposition de loi présentée par J. Delahaye. *Journal officiel*, 30 août 1917, annexe 3 587, p. 1 049.

351.715.61. — Proposition de loi ayant pour objet de modifier l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916 concernant l'établissement d'une contribution extraordinaire sur les bénéfices exceptionnels et supplémentaires réalisés pendant la guerre. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 999. D'après le *Journal officiel* du 16 octobre 1917, annexe n° 3 817, p. 1 341.

351.715.61. — Décret du 3 août 1917 instituant au ministère des Finances une Commission chargée de déterminer les coefficients applicables au chiffre d'affaires pour l'évaluation du bénéfice servant de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 640, 400 mots.

351.832.4. — La participation aux bénéfices dans les entreprises de l'État et dans les concessions accordées par l'État, les départements et les communes ; Proposition de loi présentée à la Chambre, par L. Deschamps, le 19 août 1917. *R. G. E.*, 20 août 1917, t. II, p. 639, 220 mots.

351.714. — Projet de loi du 31 juillet 1917 relatif aux contributions directes et aux taxes y assimilées de l'exercice 1918. *R. G. E.*, 1er décembre 1917, t. II, p. 880, 400 mots.

351.714.12 : 621.311.21(45). — L'impôt sur les bâtiments et les usines hydro-électriques en Italie ; A. Netti. *Elettrotecnica*, 25 janvier 1918, p. 26-29, 1 400 mots. Discussion à la XXIe Réunion annuelle de l'Associazione elettrotecnica italiana à Rome.

351.714.5.029. — La perception de l'impôt cédulaire au point de vue comptable ; L. Rosenfeld, chef de la Comptabilité générale de la Compagnie parisienne de Distribution électrique. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 637-639, 2 300 mots.

351.721.36. — La loi de finances du 31 décembre 1917 et ses innovations fiscales ; Paul Bougault, avocat à la Cour d'Appel de Lyon. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 195-199, 4 800 mots. — Dans cet article, l'auteur signale quelques-unes des dispositions nouvelles de cette loi qui intéressent plus particulièrement les industriels : modifications à la loi sur les bénéfices de guerre, nouveaux impôts sur les quittances, les achats, les lettres de change.

347 768. — Loi du 18 octobre 1917 portant modification et codification de la loi du 2 avril 1914 sur la garantie des cautionnements des ouvriers et employés. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 799, 80 mots.

351.838.21. — La revision de la législation des établissements dangereux, insalubres et incommodes. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 39.

351.838.22. — Décret du 23 octobre 1917 modifiant le décret du 10 juillet 1913 concernant les mesures générales de protection et de salubrité publique applicables à tous les établissements assujettis. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 920, 500 mots.

331.435. — Loi du 2 décembre 1917 modifiant la loi du 17 juin 1913 sur le repos des femmes en couches. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 200.

656.236 : 351.82. — Arrêté du 11 décembre 1917 modifiant l'article 30 de l'arrêté du 27 octobre 1900, modifié et complété par les arrêtés des 28 février 1903 et 15 janvier 1917, relatif aux frais accessoires. *R. E. G.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 40.

656.236 : 351.82. — Décret du 7 décembre 1917, suspendant pendant la durée de la guerre, pour la fixation des frais accessoires, les formalités de l'instruction préalable à l'autorisation du prix nouveau. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 40.

347.77 + 341.3. — La propriété industrielle et la guerre ; André Taillefer, avocat à la Cour de Paris, ancien élève de l'École polytechnique, membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle. *R. E. G.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 793-799, 4 800 mots.

347.771. — Réforme de la loi sur les brevets. *Electrician*, 16 novembre 1917, t. LXXX, p. 239, 1 600 mots. — Dans un rapport présenté à la section de Londres de la Society of Chemical Industry, le 5 novembre, M. F.-W. Clay a exposé les points sur lesquels devrait être modifiée la législation des brevets en Angleterre afin d'accroître la sécurité des inventeurs. Le système actuel de recherches sur une période de 50 années, de la part du Patent Office afin de vérifier s'il n'y a pas anticipation, est considérée comme insuffisante. — En cas de contestation les juges ont à prononcer un jugement sur des questions techniques pour lesquelles ils sont incompétents et ils doivent s'en rapporter uniquement aux rapports des experts. M. Hary suggère la création d'un jury de techniciens. — A. B.

347.771 : 621.326.12 : 347.99. — L'affaire du brevet Osram. *Electrician*, 2 novembre 1917, n° 5, t. LXXX, p. 165-166, 3 000 mots. — La Chambre des lords a statué le 25 octobre 1907 sur l'affaire de la : Osram Roberts lampe Works Ldt. qui faisait appel d'un ordre de la Cour d'appel confirmant un jugement en faveur de la Popes Electric lampe Co. La validité du brevet de la Société anglaise a été reconnue et les dommages-intérêts réclamés par elle accordés. Le brevet porte sur la fabrication du filament employé par cette Société qui fabrique ses lampes en Angleterre. — J. C.

347.451.7 : 347.993. — Les promesses de vente dites « option » et les délais moratoires. A propos d'un jugement du tribunal civil de la Seine du 22 juillet 1917 ; Paul Bougault, *R. E. G.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1 037-1 039, 2 800 mots. — L'auteur cite un jugement du tribunal civil de la Seine qui vient de donner une indication très précise sur la portée générale et l'étendue du décret du 10 août 1914; ce jugement confirme que les contrats dits « d'option » bénéficient du moratorium pourvu qu'ils aient été conclus avant le 4 août 1914, et que leurs clauses ne doivent reprendre leur effet qu'à partir d'une certaine date qui sera fixée par un décret postérieur.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J.-B. Nouet.

Digitized by Google

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

JULIEN FRÈRES & PRAT

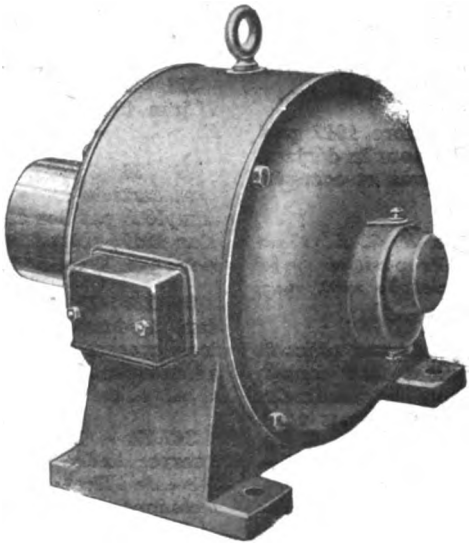
114, Cours Tolstoï, LYON-VILLEURBANNE

Tél. : VAUDREY 4-27 — Tél. : VAUDREY 4-27

DYNAMOS

& MOTEURS

à courants continus & triphasés

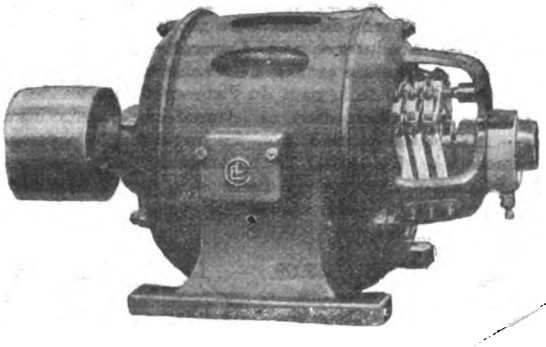


ÉLECTRO-POMPES

CENTRIFUGES

Électro-Ventilateurs

UNIS FRANCE



Téléphone 2160

UNIS FRANCE

Constructions Electriques PATAY

48, Rue Corne de Cerf. - LYON

Machines à courant

continu et alternatif

Appareillage

Adresse télégraphique :
Cepatay -:- LYON

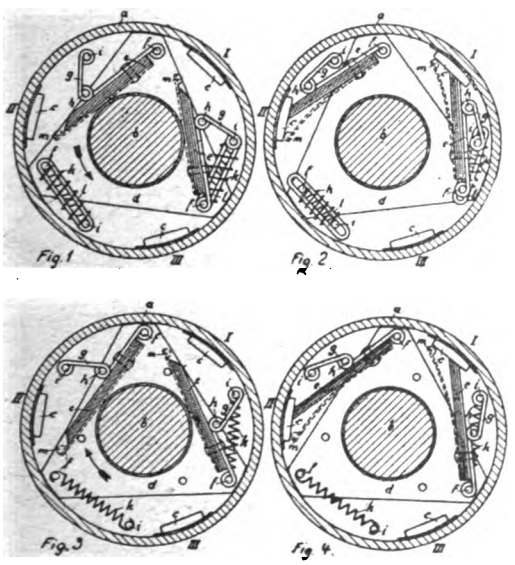
Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314 5. — Commutateurs centrifuges principalement pour moteurs électriques; Société Anonyme Brown, Boveri et Co (Suisse). *Brevet français n° 483 255*, demandé le 23 octobre 1916, délivré le 23 mars 1917, publié le 15 juin 1917, 1 500 mots, 4 fig. — Ce commutateur centrifuge convient tout particulièrement pour la mise en court-circuit automatique de l'enroulement du rotor des moteurs asynchrones. Il remplit les conditions suivantes. Il doit s'enclencher dès que le nombre de tours limite est dépassé ; une fois commencé, le mouvement est exécuté automatiquement jusqu'au bout dans tous les cas. Tous les balais de contact mobiles sont mus simultanément ; une fois la fermeture déclanchée, la solidarité des balais de contact mobiles est suspendue à la fin de la fermeture du commutateur, de manière à établir une connexion électrique bonne conductrice malgré les petites irrégularités qui peuvent exister dans l'exécution et le montage des contacts fixes. Les figures



621.314.5. — Deux modèles de commutateurs centrifugés; les deux figures de gauche montrent les ressorts antagonistes dans la position de repos ; celles de droite, dans la position de travail.

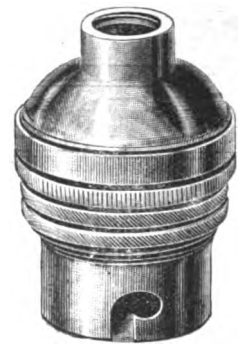
1 et 2 représentent une forme de l'exécution de ce commutateur centrifuge, les ressorts antagonistes à la force centrifuge travaillent à la compression; dans les figures 3 et 4, au contraire, ces ressorts antagonistes travaillent à la traction. Les figures 1 et 3 montrent les deux dispositifs dans la position de repos, les figures 2 et 4 représentent la position de travail, le nombre de tours maximum étant dépassé. Dans la position de repos, les balais sont appuyés contre des butées, par exemple, contre l'arbre b. Lorsque le moteur prend de la vitesse, la force centrifuge des balais arrive à vaincre la résistance des ressorts antagonistes k et à les tendre, car faisant tourner le plateau d par rapport au boîtier a dans le sens de la flèche et en rapprochant, dans le cas de la figure 2, simultanément et également les points f des points i correspondants, en comprimant les ressorts respectifs k, tandis que, dans le cas de la figure 4, les points f et i s'écartent les uns des autres à mesure que les ressorts k s'allongent. La ligne coudée qui relie les points f, h et i se rapproche en même temps de la forme droite, de sorte que les balais e qui se trouvaient, dans la position des figures 1 et 3, guidés par les leviers coudés, peuvent, dans les positions des figures 2 et 4, osciller autour des points f, sans que les ressorts h s'opposent à ce mouvement. Le bon contact des balais se trouve ainsi assuré même si les surfaces de contact c ne sont pas montées avec précision, On peut adapter facilement aux balais mobiles des contacts pare-étincelles m. Le plateau d est maintenu concentriquement non pas au centre, mais à la périphérie, afin qu'on puisse appliquer le même type de commutateur à des moteurs ayant des arbres de diamètres différents. Au lieu d'assujettir le plateau d directement à l'intérieur du boîtier a, on peut aussi le guider au moyen de galets ou de billes disposés aux trois pointes. — E. P.

621.311.72. — Dispositif pour produire et déflecter un jet de liquide et pour amplifier et utiliser la déflection obtenue ; Adrian Francis Skyes (Angleterre). *Brevet français n° 483 286*, demandé le 27 octobre 1916, délivré le 26 mars 1917, publié le 15 juin 1917, 2 380 mots, 20 fig. — Ce dispositif trouve son application dans tous les cas où on a besoin d'un relais électrique très sensible. Son principe est le suivant : un jet de liquide est produit au travers d'un orifice à bords tranchants, pratiqué dans une plaque mobile. En faisant vibrer cette plaque, on produit des déflections du jet qui s'en échappe. Les déflections ainsi obtenues peuvent être utilisées de diverses manières. Par exemple, le jet, rendu conducteur par l'addition de soude caustique, pourra être employé à connecter les bornes d'un circuit de relais électrique, de manière à provoquer le fonctionnement d'un second relais, fermant ou ouvrant un circuit électrique déterminé. Le jet pourra aussi produire une variation de conductibilité et agir sur un microphone électrochimique, comme décrit au brevet français n° 478532, du 17 avril 1915. Le fascicule donne ensuite la description d'un certain nombre de dispositions utilisables pour obtenir un jet cohérent et de grande vitesse au sortir d'un orifice à bords tranchants. Des jets produits de cette façon peuvent atteindre des vitesses de 15 à 30 m : sec sans perdre leur cohérence ; ils peuvent en outre frapper sur une surface lisse sans faire d'éclaboussures ni de bruit. Une des principales applica-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

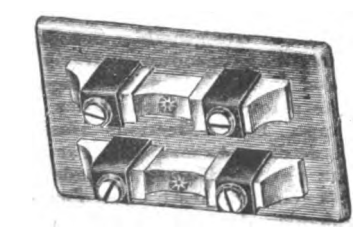
Digitized by Google

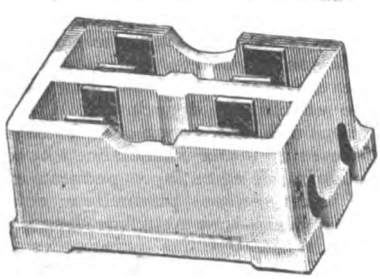


ÉTABLISSEMENTS

HELDT

LYON, 2, rue de la République, LYON

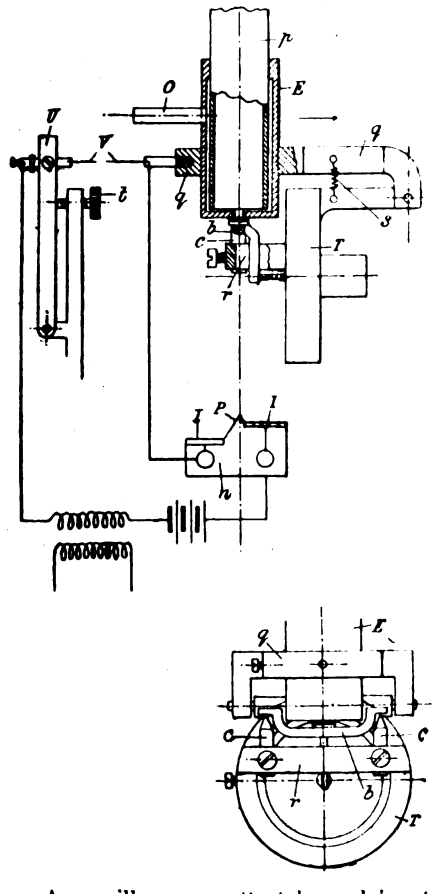




Usines à YVOURS-IRIGNY (Rhône).

Digitized by Google

tions de ce procédé est l'écartement d'un jet en forme d'éventail, très sensible aux variations du courant liquide. Les déflections de cet éventail peuvent permettre d'actionner un relais électrique ou un microphone. Les figures 1 et 2 représentent un arrangement permettant de mettre à niveau le réservoir pendant l'opération et de régler la position de l'orifice du jet au moyen d'un dispositif à fil chaud. O est un tube d'évacuation latéral; l'eau pénètre dans le réservoir par le tube p, disposé de manière à éviter tout remous dans le liquide à l'orifice du tube O. Un support q est monté sur le réservoir et relié par un fil V à un levier U dont la position est réglable au moyen d'une vis micrométrique t. Le fil V est mis en circuit avec une batterie électrique et les électrodes I placées de part et d'autre d'une



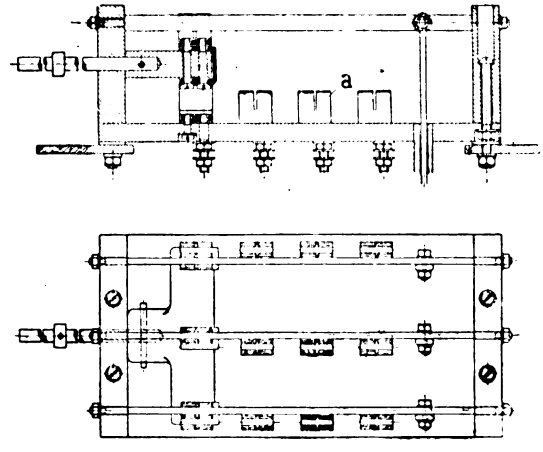
621.311.72. — Appareillage permettant de produire et de dévier un jet liquide, utilisable ensuite à l'actionnement d'un relais.

lame P, dans un bloc n en matière isolante. Une boîte de résonance T peut pivoter autour d'un arbre fixé au support q; le diaphragme de cette boîte de résonance est connecté à la traverse b qui peut basculer sur les pivots c portés par un étrier r fixé au cadre de la boîte de résonance. Cette boîte est maintenue en position de fonctionnement par un ressort s. Le réservoir est soumis à une force tendant à le déplacer vers la droite, grâce à un ressort reliant le réservoir à un support fixe. On voit que la position de l'orifice par lequel passe le jet dépend de la longueur du fil résistant V; si l'orifice est trop sur la gauche, la portion de liquide s'écoulant sur la longue face de la lame P sera plus importante qu'elle ne devrait; le fil V se dilatera pour permettre à l'orifice de se déplacer vers la droite et inversement. — E. P.

621.313.21.00.22. — Procédé pour tourner les collecteurs. *Electrical Review*, Chicago, 19 janvier 1918, t. LXXII, p. 106, 50 mots. — Quand on tourne de gros collecteurs, il est préférable de choisir un sens de rotation tel que le collecteur s'éloigne de l'outil plutôt que de le faire aller vers ce dernier. La raison est la suivante : si le collecteur s'arrête de tourner ou si l'outil vient à glisser il n'y a, avec ce procédé, aucun danger que l'outil s'engage profondément dans les lames et que le collecteur soit détérioré comme cela arrive assez souvent.

621.393. — L'influence de la capacité distribuée sur les solénoïdes à couche unique. *R. G. E.*, 26 janvier 1918, t. III, p. 128-131, 3800 mots, 2 fig., 3 tab. Analyse d'un article de J.-L. Hubbard, publié dans *Physical Review*, juin 1917, t. IX, p. 529-541, 5800 mots, 3 fig., 5 tab. — Dans ce travail, l'auteur décrit une méthode de mesure précise de la période des oscillations électriques et l'applique à la détermination de la capacité des spires de bobines à couche unique. La méthode est vérifiée par une détermination du rapport v des unités électromagnétique et électrostatique en partant des périodes mesurées et des inductances et capacités obtenues par le calcul.

621.314.5. — Commutateur pour transformateurs à prises intermédiaires. *Revue B. B. C.*, août 1916, t. III, p. 125, 500 mots, 3 fig. — Pour éviter dans les transformateurs à prises intermédiaires de faire passer plusieurs conducteurs dans l'isolateur de traversée et pour éviter aussi l'isolation compliquée des conducteurs entre eux, la Société Brown, Boveri et Cie a créé des commutateurs pour les prises de tension qu'on peut placer à l'endroit le plus propice à l'intérieur de la cuve à huile du transformateur. La figure 1 montre la disposition du commutateur pour une tige de manœuvre à



621.314.5. — Emplacement du commutateur de prise dans la cuve à huile d'un transformateur. — Schéma d'un commutateur pour courant triphasé.

droite. La figure 2 donne un schéma du commutateur pour courant triphasé. Les contacts à couteaux a sont disposés sur une plaque isolante. La tige de manœuvre porte à son extrémité un curseur en matière isolante. Sur ce curseur sont montés les trois couteaux qui permettent d'obtenir un certain nombre de tensions différentes. Un dispositif d'arrêt est placé sur la tige de manœuvre et chacune de ses touches correspond à une prise.

621.312.17 + 621.312.27 : 614.843. — Extinction des incendies dans de grands moteurs et générateurs totalement fermés; A. Savage. *G. E. R.*, janvier 1918, t. XXI, p. 53-55, 800 mots, 3 fig. — L'auteur recommande l'emploi de la vapeur pour éteindre les incendies dans les enroulements de moteurs et de générateurs de grandes dimensions, chaque fois que la construction le permet. Les résultats des essais montrent que la vapeur est tout aussi efficace que d'autres substances,

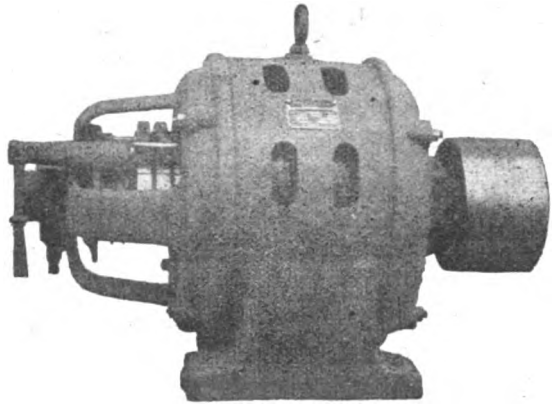
Digitized by Google

JAPY

Frères & Cie, à **BEAUCOURT**
(Haut-Rhin Français).

Service "Constructions Électriques"

Succursale à **PARIS** (xe) { 7, rue du Château-d'Eau. 3, boulevard Magenta.



Moteur asynchrone à relevage des balais.
Nouveau modèle

UNIS CJF 1 FRANCE

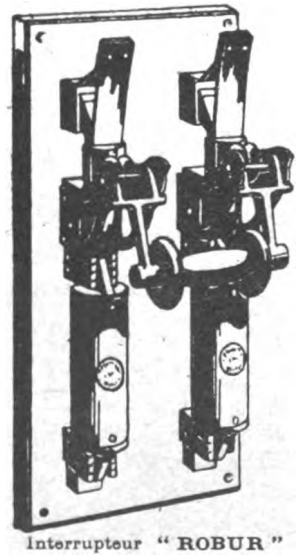
MOTEURS - DYNAMOS

APPLICATIONS - APPAREILLAGE

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

VEDOVELLI & PRIESTLEY

Capital Social : 2.500.000 francs.



Interrupteur "ROBUR" à coupe-circuit.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
HAUTE ET BASSE TENSION

INTERRUPTEUR & DISJONCTEUR

" ROBUR "

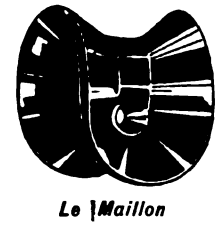
DISJONCTEUR

" CARTER "

SIÈGE SOCIAL
14, Rue Taitbout, Paris (9e)
Tél. : BERGÈRE 37-64

TÉLÉGR. : **VEDOPRI, Paris**

UNIS VPE FRANCE



Le Maillon
V P E

MATÉRIEL DE TRACTION

TRANSPORT DE FORCE

FONDERIE
BRONZE, LAITON, ALLIAGE

USINES
IVRY-S/-SEINE, 130, av. Jean-Jaurès
Télép. : GOBELINS 11 13 et 11-42
PARIS, 160 et 161, Rue St-Charles (15e).
Télép. : SAXE 08-96 et 61-70

Digitized by Google

comme le tétrachlorure de carbone et l'anhydride carbonique et qu'elle n'est pas sujette aux mêmes objections. — A. B.

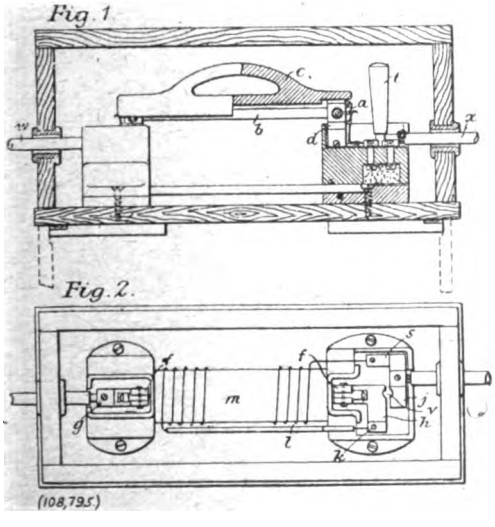
621.311.7 : 621.314. — Quelques appareils de protection des transformateurs; S.-F. Erickson. *Electrical Review*, 2 février 1918, t. LXXII, p. 187-191, 3 000 mots, 3 fig.

621.311.7 (017). — L'uniformisation des interrupteurs; C. Garrard. *Electrician*, 22 février 1918, t. LXXX, p. 706-707, 2800 mots, 4 fig. — Dans cette étude l'auteur étudie quelle est la capacité de rupture maximum des interrupteurs et il montre quelles sont les parties importantes des interrupteurs que l'on peut uniformiser dès à présent.

538.5. — Perfectionnements dans la construction du pliotron; William C. White. *G. E. R.*, août 1917, t. XX, p. 635-638, 1 600 mots, 4 fig. — Description de nouveaux types de pliotron établis par la G. E. Co. Ces types sont spécialement étudiés pour la production à de très hautes fréquences, soit de courants intenses, soit de tensions élevées. La puissance transmise est d'environ 150 w. Le courant continu originaire est généralement fourni à la tension de 500 v. Pour une fréquence de 100 000 p : sec, on a obtenu les chiffres suivants. Courant maximum : 10 à 25 A. Tension maximum : 12 000 v. Puissance : 150 w.

621.311.7 : 621.315. — Dispositif avertisseur pour lignes de transmission. *Electrical World*, 24 novembre 1917, t. LXX, p. 1 008, 1 fig. — Il n'est pas rare que les téléphones dont les fils courent parallèlement aux lignes d'énergie soient mis hors d'usage dans le cas de perturbation sur les réseaux. La signalisation des accidents peut alors se faire de la façon suivante. Un fil tendu entre deux poteaux est connecté aux secteurs fixes d'un voltmètre électrostatique, dont les secteurs mobiles sont reliés à la terre. Dans leur déplacement sous l'effet d'une variation suffisante de la tension du réseau, ces secteurs ferment un circuit local comprenant une sonnerie. Depuis deux ans, ce dispositif fonctionne avec succès à un nœud important de lignes de transmission à Tennessee.

621.311.72. — Fusibles électriques; Bradshaw et Callender. *Brevet anglais n° 108795*, 9 décembre 1916, accepté le 29 août 1917. Bibliographié dans *Engineering* 16 nov. 1917, t. CIV, p. 538, 2 fig. — L'objet de l'invention est de munir le fusible principal d'un fusible d'essai qui peut être intercalé en série dans le circuit qu'il s'agit de vérifier et cela, de telle manière que, même en cas de court-circuit, il n'en résulte aucun dommage pour l'appareil lui-même ou le personnel chargé de la vérification. Sur la figure, a est un fil fusible disposé à l'intérieur d'un tube d'amiante b muni d'extrémités métalliques. Le tube b est monté sur une poignée c munie de contacts d qui s'engagent en f et g aux deux extrémités d'une boîte dans laquelle pénètre le câble d'amenée du courant. Les pièces h et j sont isolées l'une de l'autre et permettent en k une connexion provisoire avec une résistance formant en même temps bobine de choc l ; lorsque la fiche t est enlevée, le courant passe par le fusible en série avec la résistance l. — E. B.



621.311.72. — Vues d'un coupe-circuit disposé pour recevoir un fusible supplémentaire pour les essais sur le circuit.

621.311.72. — Relais pour lignes à haute tension. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 30, 1 500 mots, 6 fig. Analyse d'un article de Philip Torchio, publié dans *P. A. I. E. E.*, mars 1917, t. XXXVI, p. 321-335, 3 600 mots, 11 fig.

621.311.72. — Canne pour remplacer les fusibles haute tension. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 786, 80 mots, 1 fig. Note extraite de *Electrical World*, 21 juillet 1917, t. LXX, p. 114, 1 fig.

621.311.73. — Force contre-électromotrice dans les soupapes à aluminium. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 811-812, 1 300 mots. Analyse d'un article de Albert Lewis Fitch, publié dans *Physical Review*, janvier 1917, 2e série, t. LX, p. 15-28, 5 000 mots, 6 fig., 5 tab.

621.315.75. — Dispositif de parafoudre rotatif pour machines magnéto-électriques; Antonio Sanchez de Larragotte et Claudo Baradat (Seine) *Brevet français n° 438 513*, demandé le 18 novembre 1916, délivré le 20 avril 1917, publié le 13 juillet 1917, 650 mots, 2 fig. — Ce dispositif s'applique principalement aux générateurs magnéto-électriques munis de deux collecteurs isolés et communiquant avec chaque bout de l'enroulement secondaire. Ce système, conçu pour permettre de supprimer le distributeur dans l'allumage des moteurs à quatre cylindres, n'avait pu être doté jusqu'ici d'un parafoudre approprié, de sorte que l'appareil restait sujet aux risques de détérioration des isolants. La présente invention permet de combler cette lacune et consiste à établir le parafoudre dans le double collecteur lui-même, de manière qu'il fasse corps avec lui et tourne, par conséquent, avec l'induit. Si, pour une raison quelconque, le circuit d'allumage ne pouvait se fermer, l'étincelle jaillirait entre les conducteurs du parafoudre et tout dommage aux isolants serait ainsi évité. — E. P.

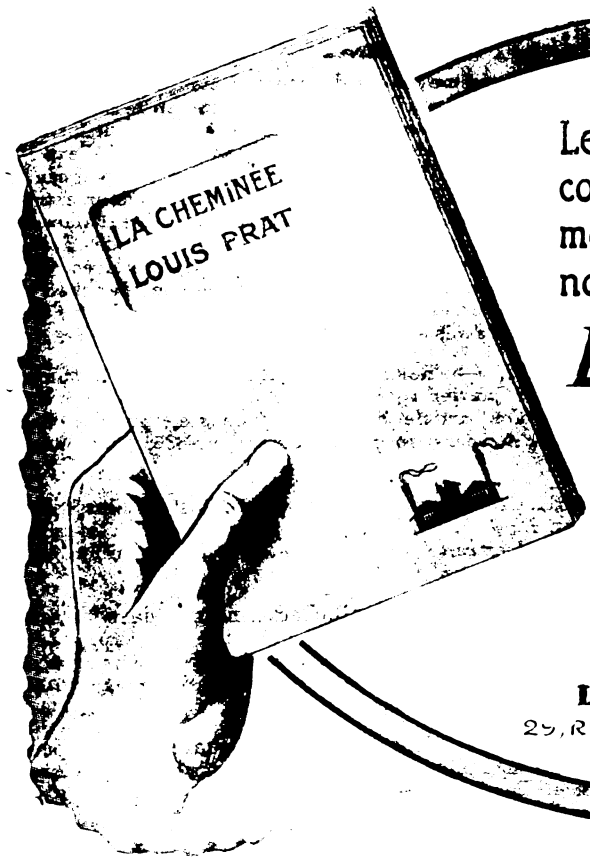
621.311.7. — Phénomène de surtension dans un circuit dépourvu de self-induction en courant continu; H. Chaumat, Sous-Directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 203, 1 200 mots.

621.315.5.031 6. — Détermination graphique de la résistance et de la réactance d'un ensemble de conducteurs en parallèle; H.-C. Stanley. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 133-134, 1 200 mots, 6 fig. — Le calcul algébrique de la résistance et de la réactance de conducteurs en parallèle ne présente aucune difficulté sérieuse, mais il est souvent long. Dans son court article, l'auteur montre qu'on peut arriver rapidement à cette détermination par des graphiques.

621.316.12.031.7. — La variation de tension dans les réseaux monophasés à trois conducteurs; J. Teichmuller. *E. T. Z.*, 8 et 15 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 533-534 et 544-546, 4 000 mots, 8 fig.

621.316.4. — Amélioration du cos φ; G. Sartori. *Elettrotecnica*, 25 février 1918, t. V, p. 70-75, 5 400 mots, 6 fig. — L'auteur complète dans sa communication une note précédente sur le même sujet (voir *Elettrotecnica*, 15 novembre 1917, t. IV, p. 570, et *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 24 de la Documentation), il donne des renseignements sur la question de l'amélioration du cos φ, spécialement sur les

Digitized by Google



Les renseignements les plus complets sur la chaufferie moderne se trouvent dans notre nouveau catalogue :

LA CHEMINÉE L. PRAT

Cet ouvrage est le résultat de **20 années de pratique** et de nombreuses expériences sur plus de **2000 installations.**

LOUIS PRAT
29, RUE DE L'ARCADE, PARIS.
TÉLÉPH : CENTRAL 75-83

EMPLACEMENT RÉSERVÉ

AUX

ATELIERS H. ERNAULT

MACHINES-OUTILS

Maison principale : **169, rue d'Alésia, PARIS** (XIV)

Digitized by Google

appareils (condensateurs statiques et machines) qui permettent de surélever le facteur de puissance des installations triphasées en général et des moteurs asynchrones en particulier. — L'auteur développe les calculs pour une machine excitatrice du type M. Leblanc et il en fait ensuite une application à un moteur de 250 kw de puissance. — La question de la tarification de l'énergie eu égard au cos φ, mise à l'ordre du jour en France (voir communication de M. Boucherot, *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 83), est prise aussi en considération. — A la suite de sa note, l'auteur donne une bibliographie des principaux articles parus sur la question.

677.73 : 669.— Economie et longues portées procurées par l'emploi de fils d'acier; KLAUBER. *Electrical World*, 12 janvier 1918, p. 86-87, 1600 mots, 2 fig. — L'article contient quelques renseignements pratiques sur la substitution de l'acier au cuivre dans les installations de la Côte du Pacifique; il se termine par les spécifications adoptées par les compagnies de San Diego.

677.73.00.12. — Méthodes de détermination des dimensions économiques des fils de feeders; P. REYNEAU. *Electrical World*, 15 décembre 1917, p. 1142-1144, 4000 mots, 2 fig., 2 tab. — Equations et courbes destinées à déterminer la section des fils quand le prix de l'énergie au tableau et la pointe de charge sont connus.

621.316.13.031.9. — Nouveaux résultats des essais de réseaux de câbles; F. LANGE. *E. T. Z.*, 6 septembre 1917, t. XXXVIII, p. 441, 3800 mots, 6 fig., 2 tab.

621.315.14. — Méthode générale et rapide pour le calcul des poteaux en treillis de fer pour lignes de transmission; II[e] partie : **Poteaux à base rectangulaire;** M. SEMENZA. *Elettrotecnica*, 25 février 1918, t. V, p. 79-81, 2500 mots. — L'auteur applique la méthode déjà décrite pour les poteaux à base carrée (voir *Elettrotecnica*, 5 septembre 1917, t. IV, p. 450, et *R. G. E.*, 3 novembre 1917, t. II, p. 141 de la Documentation) au cas général et moins simple des pylônes à base rectangulaire qui doivent résister à deux moments différents suivant les directions transversale et longitudinale de la ligne. L'auteur indique une méthode de calcul applicable à tous les cas qui se présentent dans la construction des lignes pour déterminer exactement et rapidement les poteaux. Celle-ci permet de réaliser de sensibles économies tout en obtenant des structures harmonieuses et de résistance uniforme.

621.315.14. — Etayage de poteaux en espace limité. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 238. Note prise d'un article de H.-B. SWEENEY, publié dans *Electrical World*, 24 mars 1917, t. LXIX, p. 563, 150 mots, 2 fig.

621.315.62. — Les isolateurs de lignes aériennes dans le développement de la technique des hautes tensions; Gustav BENISCHKE. *E. T. Z*, 6 septembre 1917, t. XXXVIII, p. 445-447, 3700 mots, 7 fig.

621.316. — Passage de 2 300 à 4 000 v de la tension d'un réseau sans interruption du service. *Electrical Review*, 13 octobre 1917, t. LXXI, n° 15, p. 625-628, 4500 mots, 6 fig. — Ce passage a été exécuté par la Compagnie d'Evansville (Etats-Unis). Cette Compagnie fournit l'énergie électrique à 6500 abonnés et à 3 chemins de fer électriques. Par suite de l'augmentation de la demande en énergie, on décida de remplacer la distribution à 3 fils à 2300 v par une distribution à 4 fils à 4000 v Cette transformation se fit circuit par circuit; chaque groupe de 3 transformateurs fut équipé à 4 fils avec connexion en delta. Pour les groupes de 2 transformateurs, on réunit le point neutre à l'une des bornes primaires. Chaque transformateur monophasé pour l'éclairage fut modifié de telle sorte qu'une extrémité du primaire fût connectée au neutre et l'autre extrémité à l'un des fils de la distribution triphasée. On commença par mettre à 4 fils le réseau triphasé à 2300 v en installant un fil neutre relié provisoirement à l'une des phases. Quand tout fut prêt, on brancha tous les transformateurs du réseau sur les 2 autres phases par un simple échange des fusibles primaires et l'on connecta ces 2 phases sur le nouveau tableau de départ à 4000 v, qu'on mit immédiatement en service. L'opération n'exigea que quinze minutes pour couper 4 fils à 2300 v et fermer les 4 interrupteurs de la nouvelle ligne. Le courant ne fut interrompu chez les abonnés que pendant deux heures au maximum, pour permettre de changer le montage des transformateurs de triangle en étoile, et de passer ainsi à 4000 v sur les 3 phases. J. C.

621.316.13(42). — Interconnexion des réseaux dans l'ouest de l'Ecosse. *Electrician*, 25 janvier 1918, t. LXXX, p. 605-607, 1850 mots, 2 fig , 2 tab.

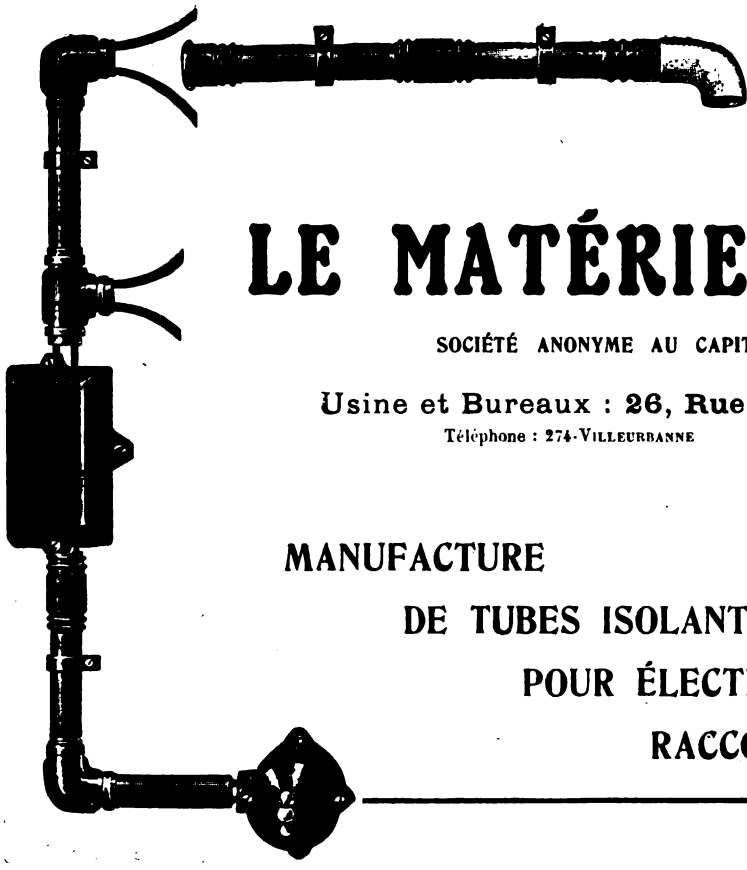
621.316.00.11(42). — Organisation de la distribution de l'électricité en Grande-Bretagne. *Electrical Review*, 28 décembre 1917, t. LXXXI, p. 614, 400 mots.

621.316(42). — La distribution d'électricité à Dublin et dans les districts environnants. *J. I. E. E.*, janvier 1918, t. LVI, p. 113-120, 7000 mots.

621.316(017)(62). — Uniformisation des distributions d'énergie électrique dans l'Afrique du Sud; J. ROBERTS. *Electrician*, 8 février 1918, t. LXXX, p. 668, 1500 mots. — Dans cette région on a adopté d'une façon uniforme des distributions à courants triphasés à 4 fils, fréquence 50, tensions aux machines 415 v, 3000 v et 6600 v, tensions de distribution 240 v et 480 v entre fils, tensions de transmission 3000 v, 6600 v et 11000 v.

621.316.(42). — La fourniture de l'énergie électrique en Grande-Bretagne. *Engineering*, 4 janvier 1918, t. CV, p. 14-15, 2400 mots. — Le rapport publié par le « Commitee on Electric Power Supply » n'aurait pas pu être présenté au public avant la guerre, car il constitue une critique et un jugement sévères des dispositions prises autrefois; le mot d'ordre depuis une vingtaine d'années étant en effet de prévoir des dispositions telles que la clientèle ne puisse être menacée d'un trust, cette méthode a conduit à la situation actuelle caractérisée par l'existence d'un nombre considérable de petites stations génératrices dont les résultats d'exploitation sont des plus médiocres ; ainsi, dans le Lancashire où le charbon est bon marché et le facteur de charge tout à fait satisfaisant, le prix moyen du kilowatt-heure atteint 1, $\frac{1}{4}$ d, alors que le « trust » demande moins de $\frac{1}{2}$ d sur la côte nord-est où la charge est beaucoup moins favorable et le charbon plus cher. — Londres est placé dans une situation similaire, la distribution du courant électrique y étant faite par plus de 70 compagnies; les usines génératrices sont à peu près toutes placées d'une manière très défavorable au point de vue de l'alimentation en charbon et en eau ; la puissance moyenne de ces stations ne dépasse pas 5500 kw alors que les stations modernes sont équipées avec des unités qui atteignent quatre fois cette puissance. — Le rapport de la Compagnie d'Electricité du Nord-Est montre que le cheval-heure est obtenu dans les usines à vapeur avec une dépense de 3,200 kg de charbon alors que le cheval-heure peut être fourni sous forme d'énergie électrique chez l'abonné pour une dépense de 0,700 kg de charbon avec des centrales bien équipées; si toutes les installations défectueuses du Royaume-Uni étaient supprimées et remplacées par la force motrice électrique achetée à des stations génératrices, il en résulterait une économie annuelle de 55 000 000 t de charbon qui pourraient alors être utilisées à d'autres buts. — Le comité recommande donc l'installation de très grandes usines génératrices munies de tous les perfectionnements permettant d'extraire les sous-produits des combustibles utilisés qui sont brûlés actuellement sans profit. — E. B.

Digitized by Google



LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400.000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago,

Téléphone : 274-VILLEURBANNE

LYON-VILLEURBANNE

MANUFACTURE

DE TUBES ISOLANTS

POUR ÉLECTRICITÉ

RACCORDS ET ACCESSOIRES

PROMETAL

Métal Réfractaire au feu et aux hautes températures.

Exécutons toutes pièces telles que
Nez de décrasseurs, Tuyères, grilles
automatiques de tous systèmes,
barreaux de grilles contre-portes.

Usines { **Fonderies Havraises, Le Havre.**
Fonderies de Roncherolles-Bolbec (S.-I.)

Adresser correspondance à
Société de Produits Métallurgiques,
18, rue Boissière, Paris.

Service R. E. **Téléph. Passy 96-66.**

Digitized by Google

621.316.00.46. — Les accidents provoqués par les canalisations à fort courant en Suisse. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 novembre 1917, t. LXX, n° 19. p. 227, 100 mots. — La statistique pour 1916 indique 39 accidents (27 en 1915) dont 10 parmi le personnel d'exploitation, 19 pour le personnel de montage, et 10 pour le public. 25 accidents, dont 16 mortels, sont dus au contact des canalisations à haute tension; 14, dont 9 mortels, aux installations à basse tension. — J. C.

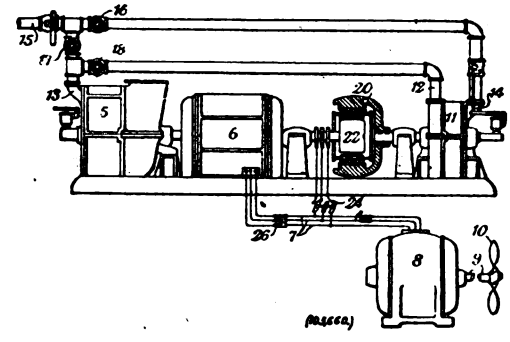
621.316.26. — Sous-stations à fonctionnement automatique. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 153, 625 mots, 1 fig. — Schéma de l'installation d'une sous-station de l'Iowa Railway and Light Co utilisant des synchroniseurs automatiques pour le couplage des groupes convertisseurs sur le réseau.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.348 (73). — La propulsion électrique dans la marine américaine. *Electrical World*, 1er septembre 1917, t. LXX, p. 394-395, 1250 mots, 1 fig. — Résumé des avantages principaux.

621.348. — Gouvernail hydraulique avec régulateur hydro-électrique Pratt. *Proceedings of the United States Naval Institute*, mars 1917; *Génie civil*, 4 août 1917, t. LXXI, p. 75-76, 2100 mots, 1 fig. — Notre confrère « le Génie civil » analyse un article paru dans les « Proceedings of the United States Naval Institute » concernant l'application du régulateur Pratt à la commande d'un gouvernail hydraulique. — Dans la guerre navale moderne on a intérêt à pouvoir faire subir une embardée rapide aux grosses unités de combat, soit pour éviter une salve d'artillerie, soit pour éviter une torpille. Le système étudié dans cet article est appliqué sur les deux cuirassés américains Maryland et West-Virginia actuellement en chantier. — Le régulateur Pratt est basé sur l'emploi d'une pompe à course variable qui permet une variation infinie de la relation entre la puissance du moteur électrique ou autre, qui commande la pompe, et la puissance hydraulique débitée par celle-ci, et de renverser la course des pistons de commande du gouvernail en renversant le mouvement du piston hydraulique de la pompe. Notre confrère montre qu'avec la même puissance qui serait nécessaire dans le régulateur, la vitesse du gouvernail est quintuplée depuis 35° de barre jusqu'à zéro et depuis zéro jusqu'à un angle de barre où elle atteint un maximum. On pourra, si on le préfère, diminuer de moitié et doubler la vitesse du gouvernail. L'article donne une description complète du régulateur accompagnée d'un schéma simplifié qui permet de comprendre facilement le fonctionnement du régulateur.

621.348. — Propulsion électrique des navires; British Thomson Houston Cy. *Brevet anglais n° 105 660*, 5 juin 1916. Bibliographié dans *Engineering*, 20 juillet 1917, t. CIV, p. 79. — Cette invention se rapporte au système de propulsion dans lequel l'hélice est mue par un moteur électrique; sur la figure, 5 représente la turbine à vapeur principale établie spécialement pour avoir une consommation réduite à grande ou à petite vitesse. Cette turbine est couplée directement à un alternateur 6 connecté par les lignes 7 à un moteur polyphasé 8, le rotor de ce moteur actionne l'arbre 9 et l'hélice 10. Une turbine auxiliaire de croisière 11 fonctionnant à grand rendement avec la vapeur à haute pression évacue en 12 dans l'admission 13 de la turbine principale 5; l'admission 14 de la turbine de croisière 11 est aussi en communication avec l'admission 13 de la turbine 5. Lorsque les valves 16 et 18 sont fermées et la valve 17 ouverte, la turbine 5 reçoit directement la vapeur des chaudières; dans ces conditions, la turbine 5 tourne à grande vitesse avec grand rendement; la vitesse est réglée par l'admission de vapeur. La turbine auxiliaire 11 est couplée directement à l'inducteur 20 d'un générateur asynchrone disposé dans ce but sur des paliers dans lesquels il peut tourner. L'armature 22 est montée sur le même arbre que le rotor de la turbine 5 et du générateur 6. L'enroulement de l'armature du générateur d'induction 20 est connecté à des bagues qui sont elles-mêmes reliées aux conducteurs 7; le système fonctionne de la manière suivante: « Pour la marche à grande vitesse, le commutateur 24 est ouvert et 26 est fermé, les valves 16 et 18 sont fermées alors que la valve 17 est ouverte. La turbine 5 et le générateur 6 tournent à grande vitesse et la fréquence du courant alternatif de 6 est telle qu'elle procure à 8 la vitesse



621.348. — Commande électrique de l'hélice par moteur asynchrone, alimenté par deux turbo-générateurs, pour marche forcée et marche réduite.

demandée; dans ce cas la turbine 11 est immobile et le rotor 22 tourne à vide. Pour la navigation à vitesse réduite, la vitesse de la turbine 5 est diminuée de la manière suivante: l'interrrupteur 24 et la valve 17 sont fermés et les valves 16 et 18 ouvertes, les générateurs synchrones et asynchrones sont donc ainsi connectés en parallèle et la vapeur à haute pression admise dans la turbine auxiliaire seulement, tandis que la turbine principale 5 reçoit la vapeur d'échappement de 11, assurant ainsi une consommation réduite à petite vitesse ». — E. B.

621.348.(73). — Le transport par eau à la General Electric C°; R.-H. Rogers. *General Electric Review*, juin 1917, t. XX, p. 517 à 523, 3000 mots, 9 fig. — Le réseau des canaux de l'État de New-York est maintenant complété, il permet le passage de chalands de 3000 t calant moins de 4 m; ce réseau permet à la General Electric C° de relier économiquement ses divers centres de production entre eux et avec les centres de production de matières ainsi qu'avec les centres de consommation. — Le trafic à assurer pour les différentes usines représente un tonnage considérable se montant, pour les matières brutes, à environ 350000 t et pour les produits finis, à 105000 t; le trajet moyen par eau est dans le premier cas de 400 miles, il est de 320 miles dans le second. — Le transport par eau entre les usines et les centres se fait par l'intermédiaire des canaux, des rivières, des grands lacs et de la mer; dans ce cas, au voisinage des côtes le trafic est extrêmement varié, passant de matières brutes de faible valeur aux appareils finis; les premières peuvent naturellement voyager lentement, tandis que les derniers doivent au contraire être livrés assez rapidement. Il fallait enfin construire un type de bateau ne dépassant pas la capacité des canaux et cependant assez robuste et sûr pour affronter les trajets sur les grands lacs et sur la côte Atlantique. — En général, les frais d'exploitation sont d'autant plus faibles que le tonnage du bateau est plus grand; pour concilier toutes ces conditions, un type de bateau a été étudié dont la longueur est de 80 m environ, la largeur 13 m et la profondeur 7 m avec un pont couvert de 2,40 m de hauteur. La vitesse prévue est de 10 nœuds avec une force motrice de 750 ch fournie par des moteurs électriques alimentés par un turbo-générateur. Le poids d'un de ces bateaux est de 1200 t et il peut porter 3000 t. — E. B.

Digitized by Google

L'USINE MODERNE

s'éclaire au moyen des

Lampes WESTINGHOUSE

Parce que :

Pour le Patron comme pour l'Ouvrier leur lumière est "MEILLEURE QUE LA LUMIÈRE DU JOUR"

Demandez-les à l'essai !

Elles seules placent l'ouvrier dans les conditions de visibilité et de perception supérieures à la lumière du jour en augmentant ainsi le rendement de la main-d'œuvre.

WCH

The Westinghouse Cooper Hewitt C^ie L
Usine et Direction Générale
SURESNES, 11, rue du Pont près PARIS
Ad. teleg. : *Hewitlight-Suresnes*. Tel. *Wagram 80 10*

C^IE G^LE DES CABLES DE LYON

Anciennement : **SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CABLES ÉLECTRIQUES**

Système **BERTHOUD-BOREL & C^ie**

SIÈGE SOCIAL et USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

CABLES ÉLECTRIQUES

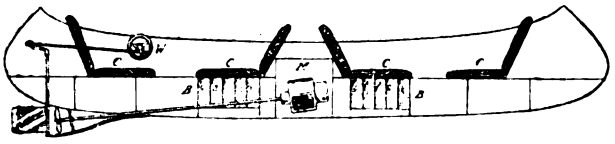
SOUS PLOMB ET ARMATURES DIVERSES

Accessoires pour réseaux souterrains.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

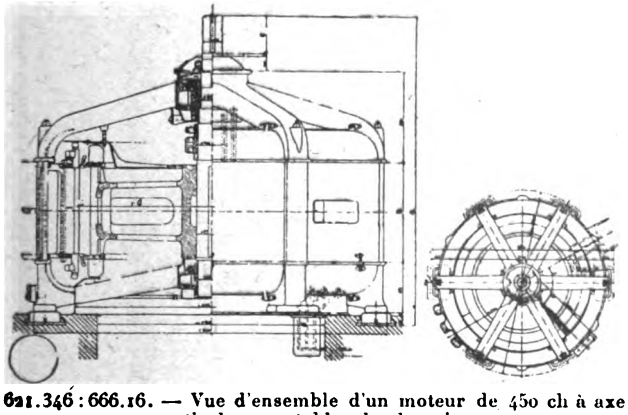
621.348. — Canots électriques. *Electrical Review*, 14 septembre 1917, t. LXXXI, p. 250-251, 1 100 mots, 1 fig. — Cette forme de propulsion possède le grand avantage de fonctionner pratiquement sans bruit et sans vibration, d'être d'une propreté rigoureuse, de démarrer avec certitude et de ne nécessiter aucune connaissance mécanique spéciale de la part de celui qui l'utilise. — La figure



621.348. — Section d'un canot électrique. — M, moteur; B, batterie; C, siège; W, gouvernail.

reproduit la coupe d'un canot électrique. — La majorité des canots en service dans le district de Maidenhead sont pourvus de batteries de 30 éléments qui suffisent généralement pour un jour de marche. Dans quelques-uns, les moteurs sont du type tétrapolaire avec accouplements flexibles. — Dans l'opinion de l'auteur, le canot électrique est appelé à se développer grandement surtout lorsque les facilités de charge des batteries se seront accrues. — A. B.

621 346 : 666.16. — La commande électrique des tables dans les glaceries. *Revue B. B. C.*, août 1916, t. III, p. 115, 1500 mots, 4 fig. — La commande électrique des tables de glaceries présente sur la commande à vapeur divers avantages : rendement plus élevé, encombrement réduit grâce à la suppression des courroies et des harnais d'engrenages, possibilité de commande individuelle de chaque machine. — La Société Brown-Boveri et Cie vient de faire une installation de glacerie dont voici les principales caractéristiques. La table à axe vertical est entraînée par l'intermédiaire d'engrenages par un moteur à axe vertical. La vitesse de rotation de la table doit être très faible et varie entre 10 et 30 t : min. La puissance du moteur dépend du



621.346 : 666.16. — Vue d'ensemble d'un moteur de 450 ch à axe verticale pour tables de glaceries.

diamètre de la table et de la qualité du verre, elle oscille entre 350 et 600 ch. — L'installation comprend huit moteurs asynchrones triphasés à axe vertical. Quatre de ces moteurs ont 20 pôles et développent une puissance de 350 ch; les quatre autres ont 40 pôles et donnent 450 ch (fig. 1). Les vitesses de ces moteurs sont pour les premiers de 290 t : min, pour les seconds 145 t : min. Ils sont alimentés par courant triphasé 5 000 v, 50 p : sec. Un système de graissage spécial a été prévu dans lequel l'huile est entraînée vers le haut par l'arbre lui-même, du palier supérieur l'huile s'écoule dans le récipient à huile; le palier principal peut être remplacé en quelques minutes. Etant donnée l'humidité de la salle, on a dû prévoir une solution spéciale des enroulements. Les enroulements du stator sont entourés de tubes de micanite, et ceux du rotor et du stator sont imprégnés. De plus, les moteurs sont protégés contre les projections d'eau. La ventilation des moteurs se fait à l'aide de trois ventilateurs fixés au rotor qui aspirent l'air extérieur. Le démarrage s'opère à l'aide de démarreurs à eau chaude de 300 litres de capacité; ils permettent de démarrer une fois par heure ou de diminuer la vitesse de 30 pour 100 pendant 15 minutes. Différentes dispositions ont été prises pour satisfaire à toutes les exigences du service.

ÉCLAIRAGE

621.32.00.72 : 31. — Sur l'art de l'ingénieur éclairagiste, sur son état actuel et sur son avenir; A.-P. Trotter. *Illuminating Engineers*, décembre 1917, t. X, p. 309-320, 8 000 mots. — En prenant possession pour la première fois de la présidence de l'Illuminating Engineering Society, M. Trotter a prononcé un discours dont cet article est la reproduction et dans lequel il rappelait les progrès réalisés dans l'art de l'éclairage. Après quelques généralités sur le sujet, il aborde la question de la nomenclature, examine les travaux du National Illumination Committee, de l'Engineering Standards Committee et du Department of Scientific and Industrial Research.

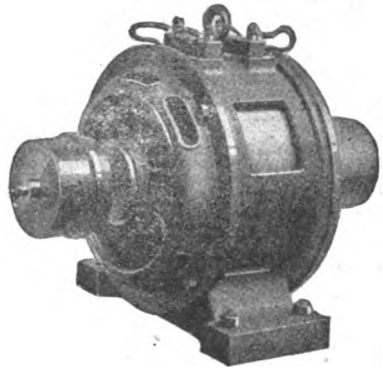
621.326. — Note sur les derniers progrès de l'éclairage; Unit Rasin. *Transactions of Illuminating Engineering Society*, 30 août 1917, t. XII, n° 6, p. 285-288 — Les derniers progrès à signaler dans l'éclairage concernent la création de la lampe à « lumière du jour » à ampoule bleutée, donnant l'illusion du jour normal, de la lampe à verre bleu foncé employée en photographie, de la lampe ambrée pour effets décoratifs. Il faut mentionner également le développement de l'éclairage par projection (flood-lighting) dû aux lampes à atmosphère gazeuse avec filament concentré. L'éclairage des trains a bénéficié aussi de l'accroissement de rendement des lampes. Enfin, la normalisation des tensions va devenir possible, car les lampes à grand rendement peuvent être fabriquées avec précision pour une tension donnée quelconque. — M. B.

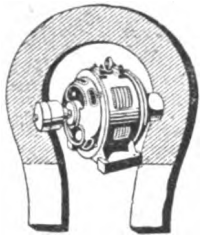
621 325. — Perfectionnements aux charbons pour lampes à arcs et à leur procédé de fabrication; Robert Dickson Pike (Etats-Unis). *Brevet français n° 481 074*, demandé le 26 février 1916, délivré le 5 août 1916, 1 200 mots. — L'inventeur expose un procédé pour la fabrication d'un nouveau produit, destiné à être employé dans la confection des charbons de lampe à arc — Les charbons ainsi constitués ont l'avantage de pouvoir être rapprochés considérablement pendant le fonctionnement de la lampe, et même d'être refroidis, sans que l'arc siffle. De plus, la conductibilité électrique de ces charbons est, paraît-il, plus grande que celle des charbons employés jusqu'ici Ces charbons sont fabriqués à l'aide du produit connu aux Etats-Unis sous le nom de « lamp-black » (noir de fumée), résidu de la fabrication de gaz d'éclairage au moyen de pétrole brut Ce résidu qui est à base de noir de fumée est approximativement composé de 3 pour 100 de cendres solubles et insolubles, 30 pour 100 de goudron, 10 pour 100 d hydrocarbures solubles à basse température, 10 pour 100 d'eau et de 27 pour 100 de noir de fumée. Les diverses matières qui composent ce résidu sont éliminées successivement. A cet effet, la masse de résidu traitée est soumise à un lavage à l'eau chaude et à un broyage. Cette première opération a pour but d'agglomérer le goudron en boulettes ayant à peu près la grosseur d'un pois que l'on sépare, par lavage, dans un tamis de grosseur convenable. Puis le produit obtenu est traité dans un autre appareil de lavage pour l'élimination des cendres solubles. La matière est ensuite soumise à une température d'environ 535° C dans un appareil à griller, ou sécheur, afin d'en éliminer l'humidité et les hydrocarbures très volatils. Enfin les dernières traces d'hydrocarbures sont éliminées en plaçant la matière dans

Digitized by Google

LEGENDRE FRERES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)





Téléph. :
Roquette 27-26
— *27-36*
— *50-51*

UNIS-FRANCE
1 2

MOTEURS ÉLECTRIOUES

DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

d'Occasion, garantis

LOCATION

de Machines ÉLECTRIQUES

de toutes puissances

VENTE — ACHAT
ÉCHANGE

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS

REBOBINAGES

de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
Anciennement 15, Bd Davout.

TÉL. : Roquette 47-47
MÉTRO (Nation.
(Reuilly.

Digitized by Google

un moufle en terre réfractaire et en la soumettant pendant dix-huit heures à un chauffage au rouge vif à une température comprise entre 980° et 1 100° C. — Le produit obtenu après ce traitement est du noir de fumée contenant environ 1 pour 100 de matières volatiles et 1,5 pour 100 de cendres insolubles. On y ajoute alors un fondant approprié pour éliminer la petite teneur en cendres insolubles et l'on mélange le produit obtenu avec une faible quantité de goudron de houille pour le transformer en une matière plastique. Cette matière est enfin façonnée en baguettes de charbon cru qui sont ensuite cuites à la manière habituelle pour la fabrication de charbons de lampes.

621.324: — Lampe électrique à puissance variable; Alphonse-Gervais Duron. *Brevet français n° 480 838*, demandé le 1er février 1916, délivré le 8 juillet 1916, 450 mots, 1 fig. — La lampe qui fait l'objet de l'invention possède deux filaments distincts permettant deux intensités lumineuses différentes. Ces deux filaments sont reliés respectivement à un conducteur particulier et possédant un fil de retour commun. Ces trois conducteurs sont connectés à trois contacts disposés sous le culot de la lampe; ceux-ci aboutissent à trois contacts sur la douille-support qui sont reliés à deux circuits distincts. On conçoit donc qu'en mettant en circuit le filament le plus court la lampe donnera son minimum d'éclairage. Par la mise en circuit du filament le plus long, elle donnera l'éclairage normal, enfin par la mise en circuit des deux filaments ensemble l'éclairage sera maximum. Ce système de lampe pourrait aussi être appliqué aux phares d'automobiles, ce qui permettrait de supprimer les lanternes avant, qui ne sont employées que pour l'éclairage réduit pendant la traversée des villes.

M. B.

621.325+621.326. — Lampes à arcs modernes et lampes à incandescence. *Electrical Review*, 7 et 14 décembre 1917, t. LXXXI, p. 531-532 et 556-557, 3000 mots, 8 fig., 2 tab. — De son étude l'auteur conclut que la lampe à tungstène et atmosphère gazeuse est entièrement préférable aux lampes à arc pour l'éclairage des intérieurs faiblement ou moyennement étendus, surtout quand on utilise l'éclairage semi-direct ou indirect. Pour l'éclairage d'espaces libres ou de vastes bâtiments, on peut continuer à utiliser soit les arcs flammes, soit les lampes à tungstène et atmosphère gazeuse. Pour de tels usages les deux types de lampes ont leurs avantages et leurs inconvénients et le choix doit être guidé uniquement par la considération de circonstances individuelles. — A. B.

621.326.11. — Sur la couche de métal ou de sels à l'intérieur de l'ampoule des lampes à incandescence. *Engineering*, 9 novembre 1917, t. CIV, p. 500, 600 mots. — Le professeur W. Reinders et M. L. Hamburger ont, au laboratoire des lampes Philip, soumis le dépôt qui se forme à l'intérieur du globe, à une série de recherches microscopiques. Le dépôt est composé soit de charbon ou de métal du filament, soit de sels dont le filament de tungstène était recouvert. La couche de sels déposée sur la paroi apparaît comme optiquement homogène, sous forme d'une couche vitreuse de 0,0003 à 0,0001 mm d'épaisseur. Si l'ampoule est ouverte à l'air humide, la couche de sels devient opalescente; l'examen microscopique commence à révéler une sorte de réseau, et après quelques heures des cristaux cubiques peuvent être distingués. Lorsqu'un filament d'argent est chauffé au rouge dans l'ampoule, le dépôt sur la paroi, après avoir été jaune vert, passe à la couleur orange et ensuite devient rouge, violet et bleu au fur et à mesure que l'épaisseur augmente. Il fut impossible d'observer un revêtement absolument homogène, mais le dépôt jaune paraît être formé de particules plus petites que le dépôt bleu. Les vapeurs métalliques venant au contact du verre ne sont pas réfléchies si le verre est refroidi; la plus basse limite de réflexion sur le verre fut trouvée, pour l'argent, égale à 575° C. L'or se comporte comme l'argent, la couleur du dépôt varie avec l'épaisseur. Le tungstène donne des dépôts gris ou noirs, le premier dépôt de ce métal est incolore, celui qui donne une couleur gris sale est composé de particules d'environ 0,5 μ. Dans le cas de volatilisation rapide des filaments de tungstène, le dépôt est toujours noir et les particules ont des diamètres variant de 2 μ à 5 μ; avec une volatilisation plus lente, les particules étaient plus fines. — E. B.

621.326 44. — La transformation des cristaux de tungstène en filaments pour les lampes à incandescence. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 973-974, 950 mots, 1 fig. Analyse d'un article de *E. T. Z.*, 26 avril 1917, p. 234.

621.326.11. — Le cristal filiforme et son emploi dans les lampes à incandescence; F. Schroter. *E. T. Z.*, 25 octobre 1917, t. XXXVIII, p. 516-517, 4 fig.

621.326.44: 669.272. — Le pouvoir réflecteur du tungstène et de la stellite; W. Coblentz et B. Emerson. *Washington Acad. of Sc.*, 4 novembre 1917, t. VII, p. 561, 130 mots.

621.326.2. — Sur la détermination du rendement des systèmes d'éclairage artificiel; D.-H. Tuck. *Electrical World*, 20 octobre 1917, t. LXX, n° 16, p. 757-759, 2500 mots. — L'auteur étudie les diverses circonstances qui influent sur le rendement lumineux et donne les coefficients qu'il convient d'employer pour calculer ce rendement.

621.326.3. — L'absorption lumineuse dans les appareils d'éclairage. — Nécessité de nettoyages fréquents. — Détermination graphique de la fréquence des nettoyages. *R. G. E.*, 3 novembre 1917, t. II, p. 699-700, 1100 mots, 5 fig. Analyse d'un article de Kay Keggereis, paru dans *Electrical World*, 26 mai 1917, t. LXIX, p. 1008 1010, 8 fig.

621.326.2(494). — Prescriptions suisses concernant la livraison et les essais des lampes à incandescence. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 104-106, 2500 mots, 1 tab. Prescriptions prises dans le *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1917, p. 378-384.

621.326.2. — Sur la mesure de l'intensité lumineuse des lampes électriques. *Rivista tecnica delle Ferr. italiane*, 15 décembre 1917, t. XII, p. 263-268, 2 400 mots, 7 fig.

621.324. — Variations périodiques du nombre de lampes remplacées dans une installation; D. Cooper. *Electrical World*, 12 janvier 1918, t. LXXI, p. 93-94, 1800 mots, 5 fig. — Cette étude a pour but de montrer que l'on ne doit pas évaluer la durée d'un lot de lampes d'après la date de son remplacement.

621 324. — Adaptation de circuits à 220 v à des lampes de 110 v; J.-R. Colville. *Electrical World*, 22 décembre 1917, t. LXX, p. 1189 1190, 1250 mots, 2 tab., 2 fig. — Avantages de cette adaptation au point de vue économique et utilitaire. Schémas de connexions.

621.324. — Le réflecteur; N.-A. Halbertsma. *E. T. Z.*, 11 octobre 1917, t. XXXVIII, p. 494-496, 16 fig.

621.325.4. — La teinte pourpre des globes de lampe; M. Luckiesh. *G. E. R.*, août 1917, t. XX, p. 671-674, 1400 mots, 1 fig. — L'auteur rappelle les changements de couleur des verres sous l'influence de l'énergie radiante. Notamment, les verres contenant du manganèse prennent une teinte pourpre. Cette teinte diminue la transparence du verre et présente des inconvénients économiques pour l'éclairage en diminuant le rendement lumineux du système. L'auteur conseille par suite d'utiliser dans la construction des lampes électriques des verres exempts de manganèse.

621.328.11 + 621.328.27. — Poteaux et supports de lampes pour l'éclairage public; J.-R. Cravath. *Electrical*

Digitized by Google

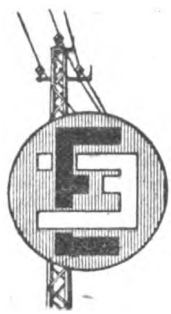
Anciens Services Électriques BAGUÈS FRÈRES

L'ELECTRO ENTREPRISE

46, RUE DU ROCHER, PARIS - Téléphone Wagram 61-56

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ

ÉLECTROCHIMIE ÉLECTROMÉTALLURGIE



STATIONS CENTRALES HYDRAULIQUES ET A VAPEUR | GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

SOUS-STATIONS — POSTES DE TRANSFORMATEURS

AMÉNAGEMENTS DE CHUTES D'EAU

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphiqu Carbenrion-Paris.

LAMPE

FAUST

Digitized by Google

World, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 514-516, 9 fig. — L'auteur décrit les dispositions qui conviennent le mieux pour l'éclairage public de villes de moins de 50 000 habitants. Pour celles-ci, une distribution aérienne est préférable à un réseau souterrain, sauf pour le quartier des affaires ou les places dont on désire conserver l'esthétique. On peut employer des poteaux en bois, fer, acier et ciment; des poteaux creux sont utilisés dans les sections alimentées par câbles. Les photographies qui illustrent l'article donnent des vues de quelques installations modèles réalisées par l'auteur. — B. C.

621.327. — Lampes de poche à magnéto. *Electrical Review*, 26 octobre 1917, t. LXXXI, p. 390-391, 1 600 mots, 1 fig. — L'article contient quelques détails sur des lampes de poche alimentées par une magnéto qu'on actionne à la main par l'intermédiaire d'un ressort et d'un levier. Description sommaire des modèles proposés par Karl von Dreger (Budapest), par Pletscher, et d'un modèle plus pratique trouvé sur un champ de bataille en France. — A. B.

621.328 14 + 621.328.24. — Les illuminations de l'exposition de San Francisco ; A. SOULIER *La Nature*, 1er décembre 1917, n° 2 305, p. 337-340, 4 000 mots, 7 fig.

621.324. — Les lampes électriques modernes et leurs applications industrielles. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 587-589, 900 mots, 5 fig. Analyse d'un article de C.-E. CLEWELL, publié dans *Electrical World*, 9 juin 1917, t. LXIX, p. 1 107-1 110, 1 850 mots, 12 fig. 4 tab.

621.328. — Le rôle des Compagnies d'électricité comme conseillères dans les installations d'éclairage des ateliers; R.-W. ASHLEY. *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 531-532, 3 fig. — En commentant, dans la *R. G. E.*, du 24 mars 1917, p. 461, le Rapport de la Commission anglaise « Sur l'éclairage artificiel des ateliers », nous avons surtout fait ressortir les conditions nombreuses que doit remplir cet éclairage pour être satisfaisant et bien choisi. Il faut donc en confier l'installation à des spécialistes; c'est la thèse que soutient l'auteur de l'article que nous signalons. A son avis, il rentre dans les attributions des Compagnies d'électricité non seulement de fournir l'énergie électrique, mais encore d'améliorer les conditions d'éclairage des ateliers; pour cela elles auront à leur service des ingénieurs compétents dont la mission consistera à aider les industriels de leurs conseils. Dans ce sens, la « Milwaukee Electric Railway and Light Company » a déjà obtenu des résultats remarquables, comme le font ressortir les photographies qui illustrent l'article. Ces photographies constituent, d'ailleurs, des documents irréfutables sur la valeur d'une installation et sont un excellent moyen de réclame et de persuasion. L'auteur a visité, l'an dernier, 229 fabriques de Chicago et il en a trouvé 48 seulement dont l'éclairage était satisfaisant. — B. C.

621.328.21. — Illumination d'un terrain de sports; F.-H. MURPHY. *Electrical World*, 22 décembre 1917, t. LXX, p. 1 200, 1 250 mots, 2 fig. — Emploi de 26 lampes de 1 000 bougies munies de réflecteurs et situées en dehors du terrain. Celui-ci mesure 135 m × 82 m. Plan de l'installation.

613.586 : 613 54. — Eclairage des écoles par le gaz. *Illuminating Eng. Sty*, septembre 1917, t. X, p. 235-237, 1 400 mots, 1 tab.

77.853. — Rapport de la Commission chargée d'enquêter sur les cinématographes. *Illum. Eng. Sty*, septembre 1917, t. X, p. 233-234, 1 400 mots.

DIVERS

621.7 + 63. — La houille blanche et l'agriculture; H. CAHEN, *R. G. E.*, 3 novembre 1917, t. II, p. 701-714, 13 000 mots, 7 tabl.

623.95 : 608.1. — Les inventeurs et la lutte contre les sous-marins; H. VOLTA. *La Nature*, 23 février et 9 mars 1918, n° 2 317, p. 113-120, 5 000 mots, 10 fig., 145-161, 4 500 mots, 15 fig. — Nombreux sont les inventeurs qui ont cherché à réaliser des engins de destruction contre les sous-marins; les uns utilisent des microphones, les autres les phénomènes magnétiques, électriques ou optiques; on a aussi imaginé différentes sortes de filets que l'auteur décrit dans son premier article. — Dans la deuxième partie, il envisage les divers moyens de protection des navires, camouflage, fumée, marche en zigzag, etc. Un officier de la marine anglaise a imaginé un tableau de contrôle électrique permettant au pilote de savoir exactement l'endroit où il se trouve par rapport à la route droite qu'il devrait suivre.

77.855 : 629 113. — Pour la propagande gouvernementale en Grande-Bretagne par l'emploi des cinémas transportables. *Electrical Review*, 8 février 1918, t. LXXXII, p. 123-124, 1 300 mots, 4 fig.

621.39 : 35.571 6. — Les applications de l'électricité dans les camps américains; P. GUIEU. *R. G. E.*, 16 février 1918, p. 257-259, 2000 mots, 2 fig.

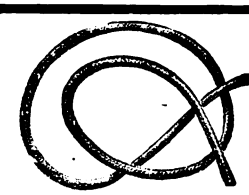
621.39 : 35.5 (4). — Usage de l'électricité dans la guerre européenne; Gustave-P. CAPART. *Electrical World*, 3 novembre 1917, t. LXX, p. 861, 1 300 mots, 3 fig.

621.31 (079.3) (73). — Notes d'un voyage aux Etats-Unis; G. CAPART, ingénieur électricien, capitaine d'état-major *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 949-951, 1900 mots. — Au cours d'une mission aux Etats-Unis, l'auteur a eu l'occasion de s'enquérir des problèmes qui préoccupent les ingénieurs électriciens à l'heure actuelle. Ce sont les résultats de cette enquête qui sont exposés dans ces notes. Ils se rapportent particulièrement aux turbo-alternateurs, aux isolateurs, aux sous-stations intérieures.

666.981.00.47. — Action des sels et de l'eau de mer sur le ciment armé; Henry JERMAIN. *Journal of the Franklin Institute*, novembre 1917, t. CLXXXIV, p. 689-704, 10 fig. — La mise en chantier incessante d'un grand nombre de bateaux en ciment armé, appelle l'attention sur les essais de l'auteur qui a particulièrement étudié la destruction des ciments armés par le sel et l'eau de mer. Il commence par indiquer, d'une manière très détaillée, les réactions chimiques qui s'élaborent dans la masse et qui aboutissent finalement à la formation d'oxyde et d'hydroxyde de fer. Comme ceux-ci occupent un volume beaucoup plus considérable que le métal lui-même, il en résulte une pression interne énorme capable de faire craquer le béton et de décoller des tiges de l'armature. L'auteur a constaté des cas de détérioration qui se manifestaient en moins d'un an sur des ciments armés en contact avec l'eau de mer. Ses conclusions peuvent se résumer de la façon suivante : 1° tout ciment qui n'est pas rendu imperméable d'une manière ou d'une autre se laisse pénétrer par l'eau ordinaire et l'eau saline; 2° celle-ci mollit facilement la surface du béton et, par conséquent, pénètre aisément jusqu'aux tiges de l'armature sur lesquelles elle exerce les réactions que nous avons indiquées; 3° l'attaque des tiges est d'autant plus rapide que le ciment est plus poreux; 4° les planchers en ciment armé qui sont exposés au contact de l'eau de mer sont insensiblement soumis à des infiltrations qui se manifestent en dessous par des incrustations incolores; puis le fer attaqué produit des craquelures d'abord très fines qui se développent parallèlement aux tiges : quand la quantité de rouille accumulée atteint une certaine valeur, le ciment est décollé du fer et finit par tomber. — Quand on exécute des travaux en ciment pendant l'hiver, on a l'habitude d'ajouter au mortier environ 30 pour 100 de sel pour empêcher la congélation. Cette pratique n'a pas d'inconvénient tant que le ciment est maintenu bien sec. — B. C.

Digitized by Google

ISOLANTS MANCHONS



L. P. S. IMPRÉGNÉS

L'ISOLANT le plus efficace pour toutes connexions intérieures dans les Appareils Électriques.
Excellent pour remplacer les tubes caoutchouc périssables. Très flexible, à l'épreuve de l'eau et de l'huile, grande résistance.

L. P. S. COTON TRESSÉ ET TUBES DE SOIE NON IMPRÉGNÉS.
L. P. S. TOILES, MOUSSELINES, SOIES ET PAPIERS ISOLANTS.
L. P. S. MICA ET MICANITE

The L. P. S. ELECTRICAL COMPANY, 14, Howick Place, Westminster, LONDRES S. W. 1.
Adresse télégraphique : ENGINEYOR, SOWEST, LONDON.

HORS CONCOURS — GRAND PRIX ET MÉDAILLES AUX EXPOSITIONS DE :
PARIS, 1855, 1867, 1878, 1889, 1900. — SAINT-LOUIS, 1904. — LIÉGE, 1905. — MILAN, 1906. — LONDRES, 1908.
BRUXELLES, 1910. — TURIN, 1911. — GAND, 1913.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.
28, rue de la Bienfaisance. — PARIS (8e)

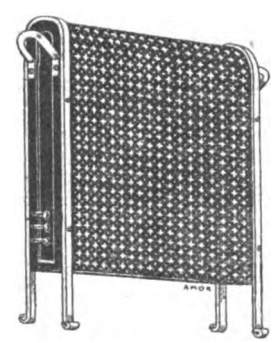
SIGNAUX, ENCLENCHEMENTS ET BLOCK-SYSTEM POUR LES CHEMINS DE FER
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, SONNERIES, TÉLÉPHONES, PARATONNERRES
FOURNITURES GÉNÉRALES POUR L'ÉLECTRICITÉ
Soupape électrique Nodon pour transformation de courants alternatifs en courant continu.
Appareils Mors-Fodor pour ligatures de fils et câbles.

Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George FOX, Constructeur-Électricien Breveté
BUREAUX : **24, Rue Victor-Hugo, LYON**

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur :
320 m/m
Largeur :
90 m/m
Hauteur :
520 m/m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

5 + 6(072). — Un laboratoire national de recherches et d'essais ; Richard GLAZEBROOK. *Electrician*, 15 et 22 mars 1918, t. LXXX, p. 767-768, 3 750 mots. — Dans cet article l'auteur examine ce qui a été déjà fait dans ce but en Angleterre et ce que l'on devrait encore faire.

5 + 6 (072). — L'Institut technologique de Massachusetts pendant la guerre. *Electrical World*, 23 février 1918, t. LXXI, p. 406-407, 2 200 mots.

537.323 : 537.7. — L'emploi de la pile thermo-électrique de Moll dans les mesures absolues ; N.-H. SIEWERTZ VAN REESEMA. Communication à l'*Académie des Sciences d'Amsterdam*, le 29 septembre 1917. — Etalonnage de l'appareil.

621.312.17.031.9. — Abaque pour le calcul de la température d'un enroulement par la méthode de variation de la résistance ; A. CASTEX, ingénieur, professeur à l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 763-774, 1 200 mots, 1 fig.

621.317.5. — Le choix d'un compteur d'électricité ; W.-G.-N. *Electrical Review*, 25 janvier 1918, t. LXXXII, p. 75-76, 2 300 mots.

621.312.1.031.9. — Corrections dues aux variations de vitesses dans les essais de machines à courant continu ; KOUWENHOVEN. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 138-139, 2 000 mots, 4 fig. — Dans cette étude, l'auteur montre comment on peut introduire des corrections dans les caractéristiques des dynamos génératrices à excitation shunt lorsque la vitesse varie et que le fer est fortement saturé. Des courbes indiquent comment s'effectuent ces corrections.

538.22. — La mesure de la perméabilité des tôles découpées par la méthode d'Ewing ; Frank SHAW. *Electrician*, 22 mars 1918, t. LXXX, p. 787-790, 5 000 mots, 5 fig. — Dans cet article l'auteur passe en revue une série d'essais entrepris pour montrer l'application de la méthode d'Ewing à la détermination de la perméabilité d'échantillons de fer ou d'acier laminés. Des remarques pratiques sur la manière de préparer les échantillons ainsi que sur l'étalonnage du galvanomètre balistique complètent le travail.

533.5. — Pompes à air à fort rendement pour vide élevé ; E. JONES. *Electrical Review*, 4 janvier 1918, t. LXXXII, p. 21-22, 1 400 mots, 2 fig. — Description détaillée de la trompe à éjecteur actionnée par la vapeur de M. Leblanc, sous sa forme actuelle. — A. B.

STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21.00.3. — Développement économique des stations hydro-électriques ; Calvert TOWNLEY. *Electric Railway Journal*, 26 janvier 1918, t. LI, 2 500 mots.

621.311.21. — Description d'une installation hydro-électrique automatique. *Electrical World*, 1er décembre 1917, t. LXX, p. 1 042-1 045, 4 500 mots, 7 fig. — Il s'agit de l'usine de la Iowa Railway and Light Cy, de 2 000 kw, sur la Cedar River. Description complète.

621.311.21. — L'énergie électrique à l'arrière du front italien ; C.-A. TUPPER. *Electrical Review*, 10 novembre 1917, t. LXXI, p. 804-807, 5 000 mots, 1 fig. — Description de la grande centrale hydro-électrique d'Isola.

621.311.21. — Usine génératrice hydro-électrique de Naches Valley de la Pacific Power and Light Co ; J.-H. SIEGFRIED. *Electrician*, 28 septembre 1917, t. LXXIX, p. 1005-1006, 1 800 mots.

621.311.22. — Station centrale de Joliet utilisant la vapeur à haute pression. *Electrical World*, 26 janvier 1918, t. LXXI, p. 193-194, 1600 mots, 4 fig. Suite d'un article paru le 19 janvier dans ce même journal. — Dans cette deuxième partie on examine la question de l'alimentation en charbon de l'usine ainsi que celle très importante de la tuyauterie conduisant la vapeur à haute pression (21 kg : cm²).

621.311.22. — Les installations électriques de la West Penn Power Co and American Gas and Electric Co à Windsor. *Electrical Ry Journal*, 16 février 1918, t. LI, p. 314-317, 3 500 mots, 6 fig. — Ces installations qui mettent en jeu des unités de 30000 kw montrent l'économie qui résulte de l'utilisation de turbo-générateurs de grande puissance. L'article en question passe en revue l'organisation intérieure de l'usine de Windsor (Etats-Unis).

621.311.22. — La nouvelle station centrale de 25 000 kw de la New Bedford Co. *Electrical World*, 23 février 1918, t. LXXI, p. 396-398, 2700 mots, 6 fig. — Cet article décrit d'une façon détaillée l'organisation de la centrale en question, constituée par des unités de 10000 kw. Des plans et des photographies illustrent l'article et complètent les indications données dans le texte.

621.311(73). — Nouvelle station centrale de l'Union Gas and Electric Co à Cincinnati. *Electrical Review*, Chicago, 26 janvier 1918, t. LXXII, p. 141-144, 4 000 mots, 2 fig.

621.311.22(73). — Centrales à vapeur à haute pression. L'installation de New-Joliet. *Electrical World*, 19 janvier et 2 février 1918, t. LXXI, p. 146 et 248, 5 200 mots, 5 fig. — Les Américains vont toujours de l'avant et l'article en question est un exemple d'un premier pas vers l'utilisation dans les centrales de la vapeur à très haute pression. L'installation de New-Joliet utilise des chaudières fournissant de la vapeur à 23 kg : cm² ; sa puissance totale atteint 60000 kw répartie en plusieurs unités de 10000 kw.

621.311(42). — Nouvelle station centrale de Glasgow. *Electrician*, 8 mars 1918, t. LXXX, p. 744, 800 mots, 1 fig.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ CENTRALE D'ENTREPRISES

ARMAND D. RIVIÈRE ET Cie

SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS AU CAPITAL DE 2.000.000 DE FRANCS

11 et 13, rue de Belzunce, PARIS (X^e)

Entreprises Générales d'Électricité

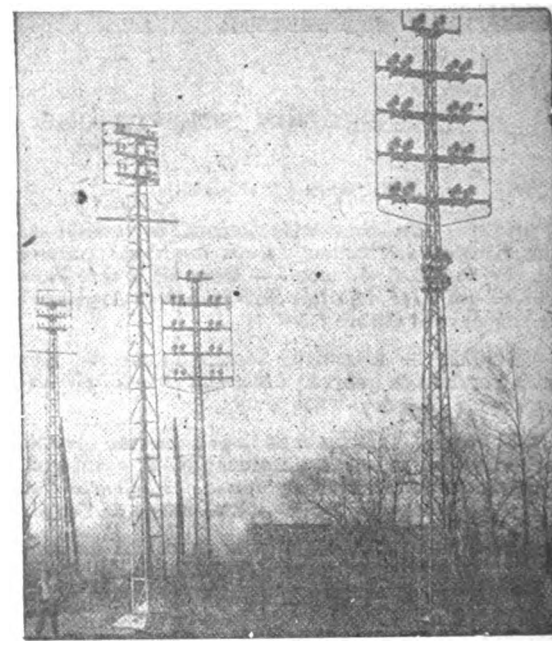
TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

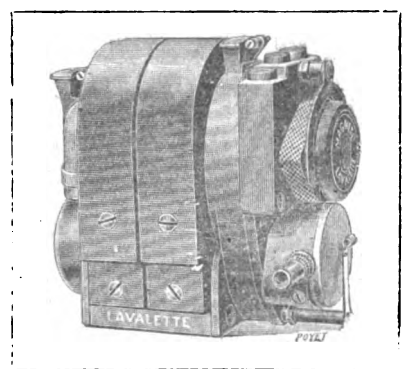
TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTEME B^TÉ S.G.D.G.



Téléphone : Nord 48.48, Nord 53.67
Télégramme : Carpenrive, Paris

Magnéto Lavalette



TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS

TÉLÉPHONE
GOBELINS 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIII^e)

UNIS FRANCE

Digitized by Google

621.311.00.4. — Le fonctionnement des stations centrales de grande puissance. *Electrician*, 15 mars 1918, t. LXXX, p. 770-771, 2 000 mots. — Cette étude représente plutôt une discussion qu'un article sur la façon dont doit être réalisée la manœuvre des circuits dans les puissantes stations centrales. La question des bobines de réactance est envisagée longuement.

621.311.00.4. — L'exploitation des grandes usines génératrices en vue d'éviter les accidents, d'augmenter le facteur de puissance, etc ; E.-B. Wedmore. Communication à l'*Institution of Electrical Engineers*, 2 février 1918, 24 pages, 15 000 mots, 31 fig., 4 tab.

621.311 : 621.187. — La réfrigération de l'eau des usines génératrices. *Electrical Review*, Chicago, 29 décembre 1917, t. LXXI, p. 1111-1113, 5 700 mots, 3 fig., 2 tab. — Rendement des réfrigérants et des tours. Facteurs inclus dans le problème de la réfrigération. Tableaux et courbes.

621.315.32 + 621.317.5. — Les meilleures conditions d'installation des distributions d'énergie et des compteurs dans un immeuble ; Ed. Meyer, *Electrical Review*, Chicago, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 59-63, 3 800 mots, 7 fig. — Dans cette étude l'auteur examine les conditions que les installateurs doivent observer pour établir les entrées de fils et les compteurs dans les meilleures conditions techniques. Tandis que des exemples, pris parmi les bonnes organisations de ce genre, indiquent comment on doit procéder, une gravure représentant une ancienne installation montre ce qu'il ne faut pas faire.

621.311.00.3. — Les effets de la guerre sur le coût et le fonctionnement des stations centrales. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 165-167, 3 800 mots.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.311.7. — Verrouillage pour électro-aimants à courant alternatif ; Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 483 948*, demandé le 21 décembre 1916, délivré le 29 mai 1917, publié le 21 août 1917, 250 mots, 1 fig. — Ce dispositif de verrouillage a pour but d'empêcher les vibrations qui se produisent dans les électro-aimants.

621.313.21. — Les moteurs monophasés à collecteur. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 748-850, 1 400 mots, 11 fig. Analyse d'un article de L.-F. Adams publié dans *General Electric Review*, juin 1917, t. XX, p. 485-508, 14 000 mots, 62 fig.

621.313.25. — Meilleure utilisation de la surcharge imposée aux moteurs à cage d'écureuil. *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 954, 250 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Sidney Fischer, publié dans *Electrical World*, 3 février 1917, t. LXIX, p. 225, 300 mots, 1 fig.

621.313. — Types de moteurs adaptés à différentes industries ; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 15 décembre 1917, t. LXX, p. 1145-1148, 4 000 mots, 3 fig. 1 tab. — Discussion des vitesses, couples et puissance des moteurs de différentes industries.

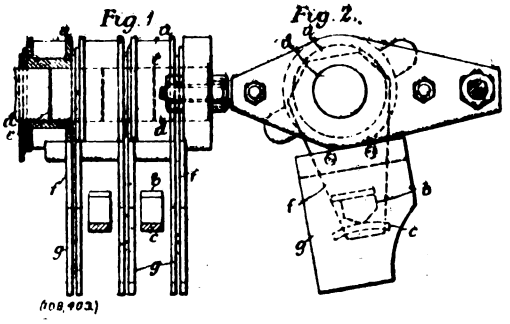
621.313.25. — Moteurs cuirassés « Emeol ». *Electrician*, 18 janvier 1918, t. LXXX, p. 578-579, 1 700 mots, 3 fig. ; *Electrical Review*, 11 janvier 1918, t. LXXXII, p. 31-32, 1 500 mots, 6 fig.

621.313.00.28. — Ateliers de MM. E. Brook, L.-T.-D., Huddersfield. *Electrical Review*, 12 octobre 1917, t. LXXXI, p. 339-340, 600 mots, 6 fig. — Maison s'occupant de la fabrication des moteurs électriques. Fondée à Huddersfield, en 1904, pour la fabrication des moteurs monophasés et des démarreurs, elle s'est rapidement développée. En 1915 de nouveaux ateliers ont été élevés à Longroyd-Bridge. L'article décrit sommairement les ateliers.

621.313 : 621.311.7. — Quelques problèmes fondamentaux du contrôle des moteurs industriels ; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 22 décembre 1917, t. LXX, p. 1190-1193, 2 500 mots, 15 fig. — Le controller fait partie intégrante du moteur industriel. Plusieurs méthodes de régulation de la vitesse sont signalées ainsi que les raisons pratiques de l'emploi des controllers. Schémas de connexions. Photographies de controllers adaptés à des machines-outils.

621.313 : 621.311.7. — L'application des volants dans les commandes par moteurs électriques ; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 23 février 1918, t. LXXI, p. 500-502, 3 500 mots, 5 fig. — Dans cet article, après avoir montré comment l'action bienfaisante des volants se fait sentir dans les groupes Ilgner, l'auteur indique certains cas où l'emploi de volants est un inconvénient.

621.313 : 621.311.7. — Combinateurs pour moteurs électriques ; Ellison et Anderson. *Brevet anglais n° 108 403*, 21 octobre 1916. Bibiographié dans *Engineering* 2 novembre 1917, t. CII, p. 481, 2 fig. — Cette invention se rapporte au type de combinateur dans lequel un certain nombre de pièces mobiles sont montées sur un arbre. L'invention se rapporte à un dispositif particulier des entrefers du circuit magnétique. Un certain nombre de bobines a (fig. 1 et 2) à peu près égales en largeur aux contacts fixes et mobiles b



621.313 : 621.311.7. — Disposition particulière des entrefers du circuit magnétique d'un combinateur.

et c sont enroulées et montées coaxialement de sorte que les pôles soient situés ensemble. Le noyau des bobines est formé par un certain nombre de section de fer d, chaque section s'étendant à peu près à mi-chemin entre deux bobines adjacentes, laissant entre elles un entrefer e entre chaque paire de sections, l'espace libre étant de préférence occupé par une matière isolante. En connexion avec le noyau est placé une pièce polaire f s'étendant latéralement dans l'espace entre une paire de contacts comme les protecteurs employés normalement. — E. B.

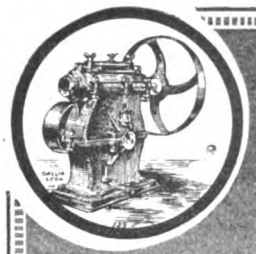
621.313 : 621.311.7. — Le verrouillage de la commande des moteurs actionnant une même machine ; David R. Shaerer. *Electrical World*, 23 février 1918, t. LXXI, p. 414, 600 mots, 1 fig.

621.313 : 00.273. — Installation temporaire de moteurs sur aires bétonnées. *R. G. E.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1036 1 fig. Note d'un article de H.-S. Rich, publié dans *Electrical World*, 17 mars 1917, t. LXIX, p. 512, 100 mots, 1 fig.

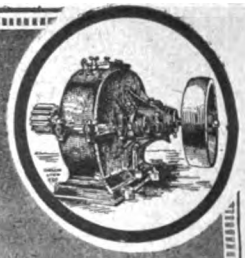
621.313.00.46. — Réparations temporaires des moteurs. *R. G. E.* 20 octobre 1917, t. II, p. 628-629, 1 000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de H.-L. Hayes dans *Electrical World*, 14 juillet 1917, t. LXX, p. 54-55, 1 500 mots, 5 fig.

621.313 : 621.311.75. — Démarreurs à résistance liquide. *Revue B. B. C.*, septembre 1915, t. II, p. 125-127, 1 800 mots, 3 fig. — Cet article décrit un démarreur à résistance liquide construit par la Société anonyme Brown, Boveri et

Digitized by Google

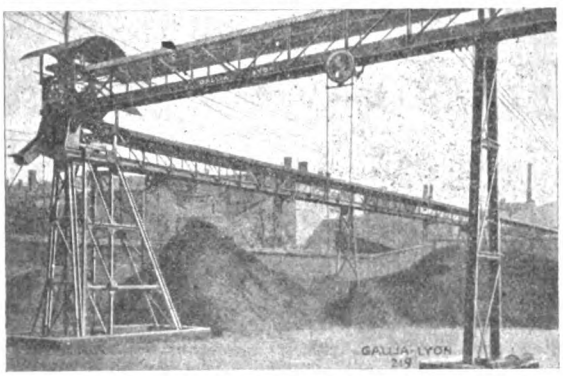


Manutention Mécanique Fonderie



Division B :
Transporteurs Continus
DIX ANNEES D'EXPERIENCE

Division C :
PIECES DETACHEES DE SERIES :
Chaines. Jllets. Roues.
REDUCTEURS DE VITESSE



Division D :
FONDERIE OUTILLEE SPECIALEMENT POUR LE
Moulage Hydraulique
TOUTES PIÈCES DE GROSSES SÉRIES
Fonte Grise
FONTE MALLÉABLE

MARQUE GALLIA LYON DEPOSÉE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS F. WENGER

FUSION SOCIETE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES "GALLIA" & F. WENGER
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1.800.000 fr.
ADR. TÉLÉGR: GALLIA-LYON — TÉLÉPHONE : 50-29
13-15, CHEMIN GUILLOUD, LYON.
E. BRUMM (Ing. E.C.P.) ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ

MARQUE GALLIA LYON DEPOSÉE

Bureau de PARIS : 78, rue d'Anjou. — M. G. POMMIER, ingénieur. — Tél. Central 16-39

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS — 94, Rue Saint-Lazare — PARIS

Usines à HUDDERSFIELD (Angleterre)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

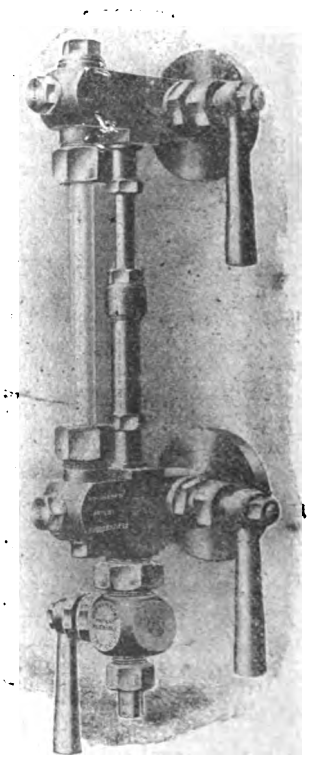
INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " **ABSOLUTE** " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



Digitized by Google

Cie et qui sert au démarrage de gros moteurs d'induction et au réglage de leur vitesse. Ce démarreur peut être muni d'un condenseur permettant d'utiliser à nouveau la vapeur qui se forme lors des fortes surcharges. L'auteur examine les différents avantages de ces démarreurs et donne dans un tableau les caractéristiques des divers démarreurs de ce genre construits par la Société Brown, Boveri et Cie.

621.313 : 621.311.75. — Note sur le calcul de l'énergie absorbée dans les rhéostats de démarrage en fonction des couples moteurs et résistants et de la durée de démarrage ; J. Saint-Germain. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 15-16, 1 500 mots, 1 fig.

621.344. — Les moteurs utilisés pour la commande des ponts roulants; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 148-151, 2 500 mots, 2 fig., 1 tab. — Cet article est le onzième d'une série relative à la commande des machines-outils. Il passe en revue les opérations des ponts roulants et discute leur mode de commande.

621.344: 627.32. — Les installations électriques de la Philadelphia Electric Co dans les chantiers du gouvernement américain sur la Delaware; Henry W. Young. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 267-269, 1 500 mots, 2 fig.

621.345. — Sur les machines d'extraction à commande électrique ; F. Robin, ingénieur de MM. Schneider et Cie. *R. G. E.*, 5 janvier 1918. t. III, p. 5-15, 8 500 mots, 11 fig. — L'auteur examine particulièrement l'influence des durées d'accélération, de régime et de ralentissement dans le calcul des puissances.

621.344 : 621.862.3. — Le développement des palans électriques; Wintermayer. *E. T. Z.*, 3 janvier 1918, t. XXXIX, p. 3-6, 3 000 mots, 13 fig. — L'auteur rappelle les principes généraux à observer dans la construction de la partie électrique de ces appareils qu'il divise en deux catégories suivant la position du moteur par rapport au tambour d'enroulement de la chaine ou du câble ; dans les uns, moteur et tambour sont disposés sur un même plan vertical ; dans les autres, sur un plan horizontal. Parfois le moteur est placé à l'intérieur du tambour; cette disposition est celle qui a été adoptée le plus récemment. L'auteur signale l'emploi récent pour cet usage du moteur à courant alternatif à collecteur. — J. C.

621.344 : 621.863. — Treuil électrique ; D. Burns. *Electrician*, 12 octobre 1917, t. LXXX, p. 40-42, 4 200 mots, 3 fig. — De nombreuses discussions se sont élevées sur la possibilité d'utiliser des treuils électriques à la place des appareils usuels à vapeur. — L'auteur envisage le problème du treuil électrique dans un cas particulier.

621.344 : 621.867. — Convoyeurs et élévateurs ; W.-H. Atherton. *Electrician*, 21 décembre 1917, t. LXXX, p. 462-466, 3 000 mots, 14 fig.

621.344 +621.873.3. — Nouveau chantier d'approvisionnements de Denver, desservi par un seul derrick de 30 m; A.-E. West. *Electric Railway Journal*, 27 octobre 1917, t. L, n° 17, p. 753-756, 1 900 mots, 7 fig.

621.345 : 622.67 (73). — La nouvelle machine d'extraction de Butte. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 992-993, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'une communication de R.-S. Sage ; *P. A. I. E. E.*, juillet 1917, t. XXXVI, p. 573-588, 5 000 mots, 9 fig.

621.344. — Notes sur l'équipement électrique des machines pour la manutention des matériaux. *Electrician*. 28 décembre 1917, t. LXXX, p. 500-502, 3 500 mots, 7 fig., et 4 janvier 1918, t. LXXX, p. 532-534, 2 200 mots, 19 fig.

621.184.6. — La manutention mécanique du charbon des wagons aux cuves d'emmagasinement ; J.-A. Loughley. *Electrical World*, 14 juillet 1917, t. LXX, p. 59-60, 1 250 mots, 3 fig.

621.344 : 694.88 + 621.39. — Frein magnétique Westinghouse pour ascenseurs. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 260-200 mots, 1 fig. Analyse d'un article paru dans *Electrical Review*, 4 août 1917, t. LXXI, p. 201-202, 300 mots, 2 fig.

621.347 : 63.191.2. — Les applications de l'électricité dans les fermes ; C.-O. Crane. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 284-286, 3 000 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur examine rapidement les applications de l'électricité dans les fermes ; il donne quelques indications sur les installations les plus faciles à réaliser, et il montre les avantages que l'on a pu en retirer aux Etats-Unis.

621.347. — Les méthodes de labourage par treuils ; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1017-1022, 4 000 mots, 8 fig., 1 tab. — Dans cette nouvelle étude sur le labourage électrique, M. A. Delamarre se propose de comparer les rendements d'un chantier de labourage, selon qu'il fonctionne avec un treuil unique se déplaçant le long de la fourrière, ou avec deux treuils, un sur chaque fourrière, ou enfin avec un treuil unique fixe suivant le système que M. Howard a préconisé sous le nom de « roundabout ». Celui-ci se classe bon dernier avec un rendement mécanique de 68 pour 100 alors que les deux autres donnent 73 et 85 pour 100. Mais si l'on envisage le prix de revient total « en labourage électrique », le système roundabout n'est pas inférieur aux deux autres.

621.347. — Le labourage électrique. *La Nature*, 6 avril 1918, n° 2323, p. 216-221, 2 500 mots, 8 fig. — L'auteur s'occupe de la question du labourage par tracteurs électriques : système Howard et système Fowler. M. Delamarre a déjà traité ce sujet dans la « R. G. E. » des 5 mai et 29 décembre 1917, p. 691 du tome I, et 1017 du tome II.

621.346 : 677. — Electrification d'une importante usine textile ; W.-L.-H. Doyle. *Electrical World*, 22 décembre 1917, t. LXX, p. 1194-1195, 1 800 mots, 3 fig. — Remplacement des machines à vapeur par des moteurs à huile lourde dont la description est donnée. Ces moteurs entraînent des alternateurs fournissant l'énergie à des moteurs d'induction.

621.313 : 677. — Application des moteurs électriques à l'industrie textile; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 16 février 1918, t. LXXI, p. 354-357, 2 500 mots, 7 fig. — Dans cet article, on montre les avantages que présente pour l'industrie textile le moteur électrique de préférence aux autres moteurs. Les types de moteurs ordinairement employés sont indiqués ainsi que leur mode de commande.

621.346 : 685.31. — La fabrication des chaussures à l'électricité ; Basil Barham. *Electrical Review*, de Londres, 8 mars 1918, t. LXXXII, p. 219, 800 mots.

621.346 : 685.31. — Améliorations apportées dans la commande par moteurs des machines d'une grande fabrique de chaussures. *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 303-304, 4 fig. — L'importance de cette manufacture qui appartient à MM. Lunn et Sweet, de Auburne (Nouvelle-Angleterre), ressort du nombre des moteurs employés qui est de 175, depuis 0,1 jusqu'à 25 ch. Les groupements de machines ont été considérablement démultipliés, de façon à se rapprocher le plus possible des conditions de la commande individuelle. Cette indépendance des groupes a permis aussi d'apporter de grandes améliorations dans l'éclairage.

621.349 : 621.55. — Transformation d'une brasserie en fabrique de glace. *Electrical Review*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 715-716, 1 500 mots, 3 fig. — Il s'agit de l'usine de la Gottfried Brewing Cy de Chicago, dont les

Digitized by Google

Adr. télégr. : Leclique-Paris.

"L'Éclairage Électrique"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 25.000.000 FRANCS

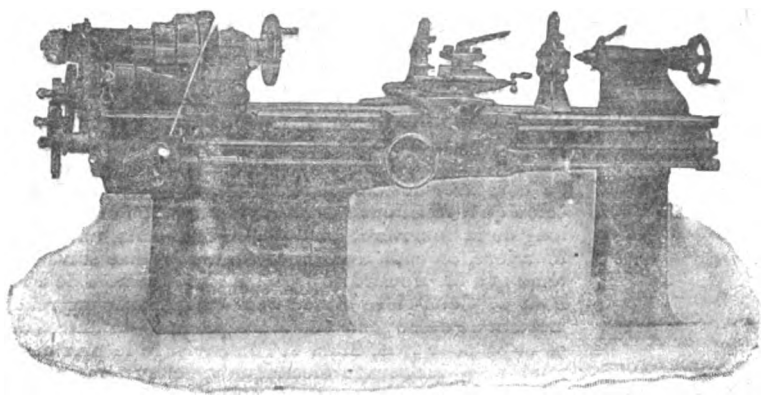
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 42-90 42-91 42-92

Section : MACHINES-OUTILS

ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS

DE

PRÉCISION

TOURS PARALLÈLES

Perceuses Radiales

etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS FRANCE

A. W. PIDWELL

PARIS — 23, Boulevard Malesherbes — PARIS (8e)

TÉLÉPHONE : *LOUVRE 03-31*

TOLES — FERS — FONTES

Feuillards laminés à froid et à chaud

Fil Machine — Billettes — Pointes — Tubes

Fils de fer et d'acier recuits, clairs, galvanisés, étamés

PLOMB — ZINC — CUIVRE

Matériel de Chemin de fer

Locomotives, Wagons, Ponts, Grues

Rails et Accessoires — Outillage pour Usines

Agences à LONDRES, NEW-YORK, CLEVELAND

Digitized by Google

machines à vapeur ont été transformées en compresseurs de gaz ammoniac et les générateurs électriques en moteurs synchrones. — J. C.

621.349 : 645.41. — Laveuse d'assiettes électrique. *Electrical Review*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 744, 500 mots, 1 fig.

621.346 : 684.5 — Avantages de l'emploi de l'électricité dans les manufactures de meubles. *Electrical Review*, 10 novembre 1917, t. LXXI, p. 797-799, 2 000 mots, 6 fig. — L'article donne, en particulier, les détails des puissances exigées par les diverses machines de ces manufactures.

621.63 + 621.52. — Les applications des ventilateurs et des compresseurs d'air; C.-E. CLEWELL. *Electrical World*, 26 janvier 1918, t. LXXI, p. 196-199, 3 200 mots, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les différents types de moteurs électriques à employer et leur mode de commande. Il donne des chiffres sur les vitesses, diamètres des ventilateurs ainsi que sur le volume d'air correspondant qu'ils déplacent.

621.39 : 621.63. — Les moyens d'accroître les applications des ventilateurs électriques. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 293-294, 3 000 mots.

621.344 : 623.8. — L'équipement électrique des chantiers de constructions navales; D. ELWELL. *Electrical World*, 5 janvier 1918, t. LXXI, p. 42-45, 3 750 mots, 3 fig. — Etude des besoins de puissance et description du système de distribution des chantiers de la Staten Island Ship building Cy, de Staten Island, New-York.

621 348 + 623.981. — L'électricité dans les constructions navales et à bord des bâtiments aux Etats-Unis. *R. G. E.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1035-1036, 1800 mots.

621.348 + 629.12.014. — Propulsion électrique des gros navires. *Elettricista*, 1er janvier 1918, t. VII, p. 5, 1 100 mots.

621.348 + 629.123. — Application de l'électricité aux divers organes d'un navire; H.-L. HIBBARD. *Electrical Review*, 4 janvier 1918, t. LXXXII, p. 22-23, 1 400 mots. — L'auteur fournit quelques indications sur l'emploi de l'électricité au fonctionnement de diverses machines sur des navires de construction récente. — A. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

385.14. — La guerre et les chemins de fer. Etude de la nouvelle réglementation des transports par chemins de fer avec l'examen de la « Jurisprudence » parue depuis la mobilisation; V. FILLIOL, diplômé de l'Ecole nationale des industries agricoles, avocat. Editeurs Giard et Brière, 16, rue Soufflot, Paris, in-8, 179 pages, 3.50 fr.

338.6 + 621.33. — Les associations de vendeurs et leur influence sur les chemins de fer électriques; Robert FROTHINGHAM. *Electric Railway Journal*, 17 février 1917, t. LXIX, p. 289, 3 500 mots.

621.33(45). — La traction électrique en Italie; Filippo TAJANI. *Industria*, 15 février 1918, t. XXXII, p. 65-70, 7300 mots.

621.33(494). — Chemin de fer du Birseck (Bâle, Arlesheim. Dornach, Suisse). *Revue B. B. C.*, juillet 1916, t. III, p. 102, 2 300 mots, 3 fig. — La ligne est partie sur plateforme, partie sur route; sa longueur totale est de 8.3 km, l'écartement est de 1 m, le rayon de courbure minimum est de 10 m. Le poids des rails Vignole est de 24 kg par mètre courant et celui des rails à rainures, de 53 kg par mètre courant. La pression admissible par essieu est de 8 t. L'alimentation de la ligne aérienne se fait en courant continu 500-550 v. — Les automotrices sont montées sur bogies maximum, la caisse repose sur le châssis par des ressorts à lames, et le châssis sur ses essieux par l'intermédiaire de ressorts à boudin. La largeur de la voiture entre tampons est de 11 790 mm, la largeur de la caisse de 21 000 mm et la hauteur de l'automotrice au-dessus du champignon des rails est de 3 350 mm. L'empattement total est de 1 700 mm. La distance entre pivots des bogies est 5 600 mm. Le diamètre des roues motrices est de 860 mm, celui des roues porteuses de 500 mm. La voiture comporte 32 places assises et 24 places debout. — Chaque essieu moteur est commandé par un moteur au moyen d'un engrenage réducteur de rapport 1 : 4.93. Les moteurs ont une puissance horaire de 89 ch sous 550 v; leur vitesse de rotation est de 620 t : min. Le freinage peut s'opérer électriquement en faisant débiter les moteurs sur les résistances de démarrage et sur les solénoïdes des freins de remorque; ce procédé de freinage n'est utilisé que comme frein de secours. Le freinage peut se faire à main et normalement à air comprimé. Le poids d'une automotrice vide est de 18,7 t, le train normal pèse 43 t et se compose d'une automotrice et de deux remorques; la vitesse en palier est de 30 km : h; sur une rampe de 50 pour 100 on peut atteindre 19 km : h. — Les automotrices présentent quelques particularités intéressantes. Les controllers sont placés sur la plate-forme contre la paroi de la voiture, de sorte qu'il suffit d'enlever le panneau de cette paroi pour pouvoir visiter le controller et lui faire subir les réparations nécessaires. Les controllers possèdent un grand nombre de touches; il y a six touches pour la marche en série, cinq pour la marche en parallèle et sept pour le freinage; la dernière touche série et la dernière touche parallèle servent à shunter les inducteurs. En cas d'avarie à un moteur, le cylindre inverseur permet de le débrancher sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le controller. Les connexions du controller sont telles que le freinage ne puisse produire l'inversion des pôles, et de telle façon que, dans la position zéro du cylindre principal et du cylindre inverseur, chaque moteur soit court-circuité sur lui-même. De plus, les connexions sont telles que l'un des moteurs freine dans une direction de marche et l'autre dans la direction opposée, de telle sorte qu'en cas de démarrage intempestif de la voiture abandonnée par son mécanicien sur une pente, elle ne peut prendre qu'une vitesse insignifiante. — Les résistances sont placées sur le toit, ce qui facilite leur ventilation, leur visite et les protège contre la boue et la poussière; elles sont en ruban de rhéotan enroulé sur des isolateurs en porcelaine. La prise de courant se fait par archet. L'éclairage se fait par trois groupes de cinq lampes en série. Le courant est amené aux remorques par un seul accouplement tripolaire, deux fils servent au courant de freinage, le troisième à l'éclairage et au chauffage des remorques. Pour éviter toute détérioration de la fiche de contact lorsque l'automotrice fonctionne sans remorque, on l'introduit dans une douille de contact spéciale. Les résistances, les interrupteurs, les fusibles, les parafoudres à cornes avec bobines de self-induction sont placés sur le toit de la voiture. Tout l'équipement électrique a été fourni par la Société Brown, Boveri et Cie.

621.332(494). — Le chemin de fer Langenthal-Melchnau. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 23 février 1918, t. XLIV, p. 34, 2 fig. — Le chemin de fer, ouvert à l'exploitation en octobre 1917, est intéressant par plusieurs particularités, notamment la substitution au cuivre de l'aluminium pour les feeders et, pour la première fois en Suisse, du fer pour la ligne de contact. — Longueur de la ligne, 11 050 m; écartement des rails, 1 m; déclivité maximum, 45 pour 100; rayon de courbure maximum, 60 m. — Courant continu produit par la transformation du triphasé de la centrale de Wynau. — Les feeders sont formés par quatre câbles en aluminium de 200 mm² chacun, composés de 19 fils de 3,65 mm de diamètre galvanisés; ligne de contact : deux fils de fer parallèles de 5 mm de diamètre, d'une résistance de 52 kg : mm² à la rupture, disposés en zigzag pour assurer une usure uniforme des frotteurs. En raison de la faible

Digitized by Google

PROMETAL

Métal Réfractaire au feu et aux hautes températures.

Exécutons toutes pièces telles que
Nez de décrasseurs, Tuyères, grilles
automatiques de tous systèmes.
barreaux de grilles contre-portes.

Usines { **Fonderies Havraises, Le Havre.**
Fonderies de Roncherolles-Bolbec (S.-I.)

Adresser correspondance à
Société de Produits Métallurgiques,
18, rue Boissière, Paris.

Service R. E. **Téléph. Passy 96-66.**

J.-B. CORRIE & C°, *Ingénieurs*

PARIS
56, rue du Fg-St-Honoré.
Tél. : Élysées 54-46.

LONDRES
15, Victoria Street, 15.
S. W. I.

Installations complètes d'Usines, Ateliers de construction, Centrales électriques, Usines métallurgiques, Mines, etc., etc.

MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS DE CHEMIN DE FER ET DE CHANTIERS NAVALS

REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS pour :

MOTEURS TRIPHASÉS brevetés A VITESSE VARIABLE et SANS BAGUES jusqu'à 2000 HP pour Mines, Laminoirs, etc., " SANDYCROFT ".

TABLEAUX de distribution et coffrets blindés pour haute et basse tension, appareillage, " NEW SWITCHGEAR CONSTRUCTION C° Ltd ".

DYNAMOS et ALTERNATEURS " CROMPTON ".

PONTS ROULANTS électriques, PONTS STRIPPER, ENFOURNEUSES, GRUES, MACHINES-OUTILS, etc., " CRAVEN ".

TREUILS d'extraction, compresseurs et soufflantes à commande électrique, machines à vapeur horizontales et chaudières Lancashire " YATES & THOM ".

TURBINES, Pompes centrifuges électriques, accouplements élastiques, ENGRENAGES HÉLICOIDAUX pour turbines, propulsion de navires, treuils, pompes, etc, " POWER PLANT C° ".

TRANSPORTEUR à chenilles " PEDRAIL ".

LOCOMOTIVES à pétrole " MAC EWAN PRATT ".

MALAXEURS " VICTORIA ".

Acier électrique, acier rapide " SPEAR & JACKSON ".

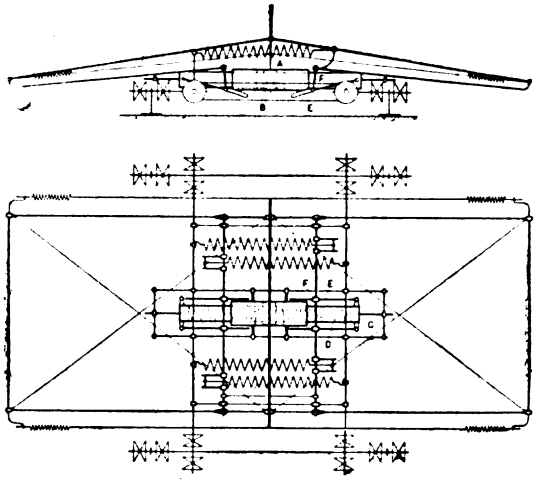
Digitized by Google

conductibilité du fer, une ligne en aluminium court le long de la ligne de contact qu'elle alimente tous les 200 m, le fer ne servant que d'intermédiaire entre l'archet et la ligne en aluminium. — L'aluminium (16 000 kg) livré par la Société de Neuhausen était caractérisé pas une résistance à la rupture de 19 à 22 kg : mm² avec un allongement de 2,5 à 3,5 pour 100, un poids spécifique de 2,7 à 2,8 ; une résistance spécifique par millimètre carré et par kilomètre, à 15° C de 0,0280 à 0,0290 ohm correspondant à 58 à 60 pour 100 de la conductibilité du cuivre actuel. Le kilogramme d'aluminium prêt au montage coûta 5,10 fr. — Le fil de fer revient à 900 fr : t. L'archet de prise de courant, constitué simplement par une cornière en fer dont l'arête a été arrondie, s'est fort bien comporté.

621.33 : 625.3(45). — **Electrification des chemins de fer de montagne de Savona-Ceva (Italie)** ; W. Lesnilwski. *Electric Railway Journal*, 29 décembre 1917, t. L, p. 1150-1153, 3 000 mots, 7 fig., 1 carte. — Voie unique, nombreux tunnels et courbe. Locomotives triphasées à 3 700 v ; fréquence, 15,7 p : sec. Détails divers, éclisses, etc.

621.33(651). — **Les tramways électriques d'Alger** ; F. Caffourier. *Génie civil*, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 21-25, 3800 mots, 8 fig. — L'auteur décrit les lignes des trois Compagnies de tramways qui desservent Alger et sa banlieue. Ces trois Compagnies sont : la Société des Tramways algériens, la Compagnie des Tramways et Messageries du Sahel et la Société des Chemins de fer sur route d'Algérie. Les deux premières Sociétés exploitent leurs lignes électriquement ; la troisième Société n'a électrifié qu'une partie de son réseau. L'auteur fait une description sommaire du système de signaux lumineux employés par les tramways algériens et les chemins de fer sur route d'Algérie sur les lignes à voie unique. L'énergie électrique est fournie aux trois réseaux par l'usine génératrice de la Compagnie centrale d'Energie électrique. La puissance de l'usine est de 9000 kw et doit être doublée prochainement. La chaufferie actuelle contient 12 générateurs Babcock-Wilcox timbrés à 12 kg : cm², munis d'économiseurs Green et de foyers automatiques Underfeed Stoker. Le calorifuge employé sur les chaudières et tuyauteries est à base de kieselguhr algérienne d'Ouillis. Les machines comprennent : deux turbo-alternateurs triphasés Curtis-Thomson à axe vertical, de 800 kv-a sous 10 000 v ; deux turbo-alternateurs Curtis-Thomson à axe horizontal de 2 000 kv-a, 5 500 v ; un turbo-alternateur de même type mais de 3000 kv-a, trois machines identiques à la dernière sont prévues. Les condenseurs sont du type Westinghouse-Leblanc. Le courant à 5500 v est porté à 10 000 v au moyen d'auto-transformateurs. La consommation de charbon est de 1,300 kg : kw-h au départ des lignes haute tension. Le courant nécessaire à la traction est transformé en courant continu 57 4 v dans trois sous-stations dont la puissance moyenne actuelle est de 1 200 kw. La transformation est opérée par des commutatrices de 500 kw ou de 250 kw suivant les sous-stations. Le prix du courant pour la traction, avant la guerre, était de 0,125 fr : kw-h à l'arrivée côté alternatif.

621.336. — **La prise de courant à pantographe pour véhicules électriques**. *Revue B. B. C.*, juin 1916, t. III, p. 88, 3 500 mots, 5 fig. — La prise de courant décrite dans cet article est destinée aux véhicules électriques à grande vitesse et aux lignes aériennes présentant de grandes variations dans la hauteur du fil de contact. Cette prise de courant, grâce au poids léger de la partie mobile, permet des vitesses de 100 à 110 km sans que le frotteur quitte la ligne et sans que la pression sur le fil de contact dépasse une certaine limite. — Le support isolant de l'appareil se compose de quatre pieds en acier coulé reliés au bâti de l'appareil par l'intermédiaire d'isolateurs en porcelaine ne travaillant qu'à la pression. Tant que la tension ne dépasse pas 1 000 v, on monte directement l'appareil sur des embases en bois qui l'isolent par rapport à la terre, pour des tensions supérieures l'isolation est double. Le bâti de l'appareil est formé de tubes d'acier laminés et sans soudure entrecroisés par des brides en fonte d'acier. Les axes de rotation sont montés sur billes. Le courant est dérivé par des câbles flexibles avant les paliers à billes pour éviter la détérioration de ceux-ci. Les quatre ressorts principaux (fig. 1) sont fixés à une extrémité par un anneau aux arbres fixes de la base, l'autre extrémité est attachée aux leviers des arbres de rotation ; quand le pantographe est rabattu, les ressorts sont tendus. Le cadre mobile est formé par des tubes d'acier sans soudure reliés entre eux par des articulations portant sur des coussinets. Le support du frotteur est monté sur l'arbre supérieur du cadre mobile et peut osciller autour d'un axe perpendiculaire au fil de travail ; il est maintenu dans la position verticale par quatre ressorts qui lui permettent de prendre, de part et d'autre de la verticale, une inclinaison de 30°. Le frotteur est composé d'un alliage de cuivre et d'aluminium, il possède une ou deux rainures qu'on remplit de graisse. Il est construit de telle sorte qu'il ne peut jamais s'accrocher à la ligne de contact. Le pantographe peut se manœuvrer à la main au moyen d'une corde (pour des tensions inférieures à 2 000 v), soit à l'air comprimé. Dans ce dernier cas, l'appareil possède un cylindre à air comprimé renfermant deux pistons munis chacun d'un ressort. Les ressorts reposent d'une part sur les pistons, d'autre par t sur un point fixe de la partie inférieure de l'appareil ; chaque ressort est entouré d'un tube



621.336. — Représentation schématique de l'archet pantographique pour véhicules sur route.

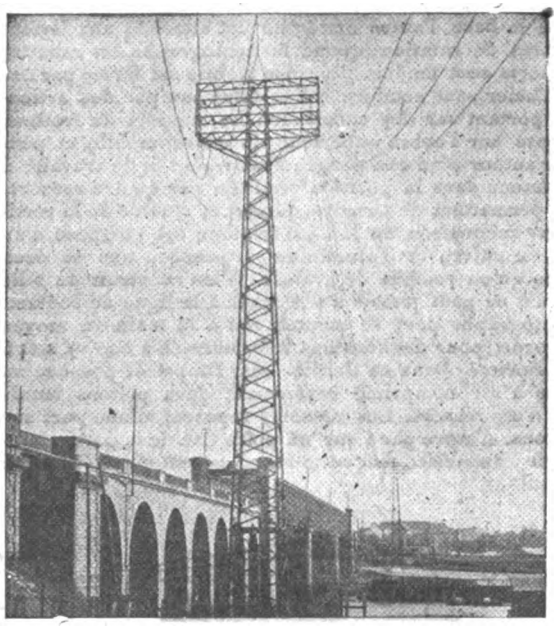
dont une extrémité s'appuie sur le piston et dont l'autre extrémité porte deux leviers mobiles à coulisses E. Dans ces coulisses glissent des tourillons fixés sur les arbres de rotation du cadre mobile qui, par l'intermédiaire du levier F, retiennent le pantographe dans sa position rabattue. Pour faire fonctionner l'appareil, on introduit de l'air comprimé dans le cylindre A, les deux pistons B se déplacent en entraînant les tubes C et les coulisses et les ressorts D se trouvent tendus, le levier F est libéré et le pantographe se dresse sous l'action des ressorts principaux. Quand on laisse échapper l'air du cylindre, les ressorts D ramènent les pistons et, par suite, les tubes C et les coulisses E et le levier F dans leurs positions primitives, ce qui a pour effet de rabattre le tendeur et de l'arrêter dans sa position de repos. Une pression de 1 à 1,5 kg : cm² suffit pour manœuvrer l'appareil. Un clapet amortisseur placé dans la conduite d'air comprimé permet de dresser le pantographe avec douceur. Lors du rabattement la coupure doit être brusque au début pour éviter tout amorçage d'arc ; ceci est réalisé à l'aide du clapet amortisseur qui offre alors une large section de passage à l'air s'échappant du cylindre A ; pour éviter que l'appareil vienne heurter brusquement ses

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS.



Paris
20, rue du Laos (XV^e^)
Tel. : **Saxe 53-95.**

Lyon
295, av. Jean-Jaurès.
Tél. : **26-19.**

INSTALLATIONS

DE STATIONS CENTRALES

Postes et Sous-Stations
de transformation.

TRANSPORT DE FORCE

Réseaux complets
de Distribution d'Énergie

TRACTION ÉLECTRIQUE

LANDIS & GYR

BUREAUX ET LABORATOIRE :

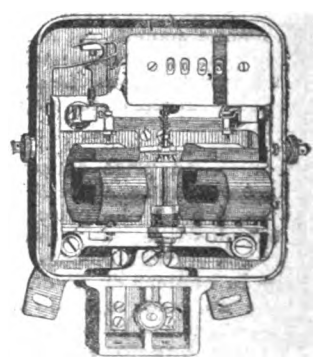
12, RUE LAPEYRÈRE, PARIS

ATELIERS : **4, rue des Cloys.**

Téléph. : MARCADET 11-03. — Adr. télégr. : DIVISOR-PARIS.

Compteurs d'Electricité

Wattmètres Ferraris
Interrupteurs horaires
Limiteurs de courant



Compteur courant continu.

Digitized by Google

supports à ressorts, les ressorts principaux sont dimensionnés de telle sorte qu'en fin de course leur action n'est plus que légèrement inférieure à celle des ressorts D, la manœuvre se fait alors avec douceur. Ce pantographe est construit par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie. Il a été appliqué avec succès sur les chemins de fer rhétiques. La pression du frotteur sur la ligne, pour une variation de hauteur du fil de travail au-dessus du rail de 4,2 m à 6,4 m., était contenue dans les limites de 1,75 kg à 4,5 kg suivant les cas; les frotteurs en service ont parcouru plus de 35 000 km et semblent pouvoir parcourir encore 40 000 km sans être remplacés. — H. C.

621.331. — Sous-station de traction sans personnel; W.-D. Bearce. *G. E. R.*, novembre 1917, t. xx, p. 863-867, 2 000 mots, 8 fig. — On sait que l'appareillage automatique a reçu aux États-Unis d'importantes applications. L'article décrit sommairement les applications spéciales aux sous-stations de traction. Le point commun de ces installations est qu'elles comportent des convertisseurs triphasé-continu qui sont démarrés ou stoppés selon la charge de la ligne et la demande d'énergie de celle-ci.

654 + 621.33. — Troubles inductifs et électrostatiques provenant des chemins de fer à courant alternatif. *Electrical Review*, 26 octobre 1917, t. lxxxi, p. 388-390, 3 000 mots. — Le courant alternatif produit un champ magnétique variable qui, rencontrant les lignes télégraphiques ou téléphoniques voisines, y détermine une force électromotrice d'induction. — Tous les effets inductifs seraient néanmoins éliminés s'il était possible de disposer les conducteurs d'aller et de retour du transport d'énergie, de manière que les courants qui les parcourent agissent avec la même intensité sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques. C'est parce que les conducteurs d'aller et de retour des chemins de fer monophasés occupent des positions très différentes que les effets inductifs sont beaucoup plus nuisibles que ceux qui proviennent des circuits d'énergie ordinaires. — L'expérience prouve que les bruits parasites, dans les récepteurs téléphoniques, proviennent principalement des harmoniques élevés du courant et de la tension du système d'énergie, d'où l'intérêt de générateurs produisant des ondes le plus possible sinusoïdales. — Au contraire, les perturbations déterminées sur les circuits de télégraphie ou de transmission des signaux sont principalement dues à l'harmonique fondamental et aux harmoniques inférieurs. — Des shunts de résonance ont été utilisés pour éliminer les effets de la tension induite sur les circuits télégraphiques. Dans ce cas, les shunts sont branchés sur les circuits télégraphiques eux-mêmes et non sur le circuit d'énergie à courant alternatif. Le shunt ménage un chemin de faible résistance aux courants alternatifs pour lesquels il est prévu mais n'offre aucun chemin pour le continu qui actionne le circuit. La manière dont la ligne est alimentée influe grandement sur les effets inductifs qu'elle détermine. Si l'alimentation en énergie s'effectue par l'une des extrémités du système de manière que les lignes télégraphiques et téléphoniques soient soumises à l'influence de grandes longueurs de câble parcourues par du courant de même sens, les actions électromagnétiques et électrostatiques peuvent être très nuisibles. — L'auteur discute ensuite l'emploi des transformateurs neutralisants, inventés tout d'abord par M. Chas. F. Scott, qui, d'ailleurs, n'éliminent pas les bruits téléphoniques provenant des harmoniques de fréquence élevée. — Les effets électrostatiques ne sont pas, dans l'ensemble, aussi nuisibles que les effets électromagnétiques. On peut les réduire notablement en disposant un fil mis au sol entre le câble transportant l'énergie et les fils télégraphiques ou téléphoniques. — A. B.

621.333. — L'échauffement de l'induit dans les moteurs de traction. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 812-814, 1 000 mots, 4 fig., 2 tab. Analyse d'un article de Leonhard Adler, publié dans *E. T. Z.*, 28 juin 1917, p. 344-347, 2 900 mots, 5 fig.

621.333. — Sur la mise en parallèle des stators de deux moteurs dans les locomotives triphasées: E. Pestarini. *Elettrotecnica*, 15 mars 1918, t. v, p. 102-104, 1 400 mots, 10 fig.

621.335. — Notes sur les locomotives électriques. *Electrical Review*, 29 mars 1918, t. lxxxii, p. 491-494, 2 800 mots.

621.335 (73). — La nouvelle locomotive à convertisseur de phases du Pennsylvania Railroad: Eaton. *Electrician*, 22 février 1918, t. lxxx, p. 700-702, 2 500 mots, 3 fig., 1 tab. — Cette locomotive, qui est une des plus puissantes qui ait jamais été construite, est utilisée par le Norfolk and Western Railway sur ses lignes à profil accidenté de la région d'Elkorn. Destinée à servir de type à une série de machines de ce genre, la locomotive, en question peut développer une puissance de 4 800 ch au régime uni-horaire. Elle utilise dans ce but du courant alternatif simple capté par un pantographe à la tension de 11 000 v et 25 p : sec, transformé sur la locomotive même en courants triphasés à l'aide d'un convertisseur constitué, en principe, par un moteur asynchrone triphasé dont une des phases reçoit le courant du réseau. Les moteurs de la locomotive sont du type asynchrone relié au convertisseur de phases.

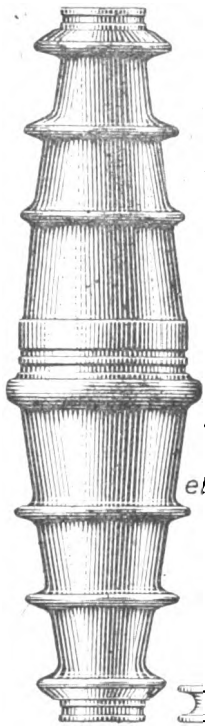
621.335(73). — La nouvelle locomotive à convertisseur de phases du Pennsylvania Railroad; A.-J. Hall. *Electrician*, 1er mars 1918, t. lxxx, p. 722, 2 000 mots, 5 fig. — Cet article contient le schéma des couplages réalisés sur la locomotive ainsi que des détails sur les appareils de manœuvre.

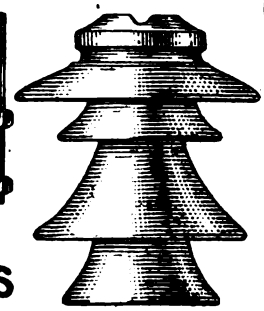
625.622.3(71). — Les voitures à fermeture automatique des portières de la Compagnie des tramways de Montréal. *Electric Railway Journal*, 18 août 1917, t. l, p. 262-264, 4 fig. — La Compagnie des tramways de Montréal a adopté un nouveau type de voiture à fermeture pneumatique des portières et à relèvement automatique du marchepied. La première voiture fut équipée le 28 mars 1917 avec des appareils de la National Pneumatic Company, type OA-M 6,60 cm × 6,35 cm, réglés pour effectuer l'ouverture des portières en 1,4 sec et la fermeture en 1,6 sec. Des essais comparatifs effectués prouvèrent une telle supériorité de ce système que la Compagnie décida d'en équiper 590 voitures modernes ainsi que les 100 nouvelles voitures destinées aux trains à deux voitures à six moteurs. Les frais de transformation des voitures complètement closes, à portes à deux battants et pourvues de plates-formes d'une longueur de 2,10 m, sont de 875 fr par voiture. Les 100 voitures nouvelles seront, en outre, pourvues d'un dispositif de sécurité pour le contrôle de la fermeture des portes. — Les marchepieds sont à deux marches, la marche supérieure étant fixe, la marche inférieure articulée. Les portières et fenêtres sont établies de façon à réduire au minimum les risques d'accidents. — Les appareils de commande de fermeture des portes et de relèvement du marchepied sont à portée de la main du conducteur dont le siège est surélevé pour lui donner vue par-dessus les passagers debout sur la plate-forme placée devant le siège. — Les nouveaux trains à deux voitures à six moteurs (de 330 ch), dont il a été parlé plus haut et qui constituent une intéressante innovation, sont composés d'une voiture motrice à quatre moteurs et d'une remorque à deux moteurs. Ces trains seront en service sur les lignes desservant les régions accidentées au nord et au sud de Montréal où quatre moteurs seraient insuffisants pour la traction de deux voitures sur des pentes atteignant jusqu'à 13 pour 100. — P. G.

629.113.65(73). — Le nouveau service de véhicules électriques de Chicago. *Electrical Review*, Chicago, 29 décembre 1917, t. lxxi, p. 1091-1094, 1 500 mots.

629.113.65. — Charge des batteries d'accumulateurs pour voitures électriques; J.-J. Kline. *G. E. R.*, août 1914,

Digitized by Google

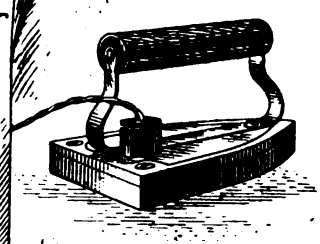




ANCIENS ETABLISSEMENTS
PARVILLÉE FRÈRES & Cie
56, RUE DE LA VICTOIRE. PARIS
USINES A CRAMOISY (OISE)

FABRICATION
DE TOUT LE MATERIEL
en Isolateurs, consoles
et Ferrures diverses pour
Lignes Télégraphiques
Téléphoniques
ainsi que pour
Transports d'énergie
à hautes tensions

FABRICATION DE TOUS APPAREILS
DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE



RADIATEURS
FERS A FRISER
FERS A SOUDER
BOUILLOIRES
RÉCHAUDS
DESSOUS DE PLAT
GRILS
TAPIS CHAUFFANTS
CUISINES
ETC-ETC

Ch. PASQUIER

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

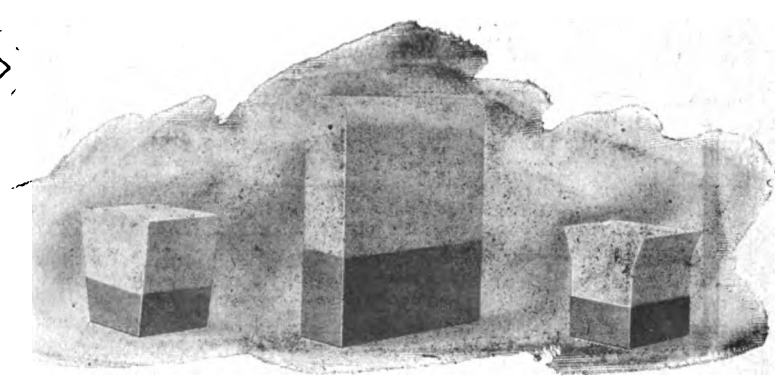
SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS VIIIe

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique Carbenrion-Paris.

UNIS FRANCE



BALAIS POUR DYNAMOS

Balais spéciaux à haute conductibilité et faible frottement
Balais de tramways — Lames pour piles

Digitized by Google

t. xx, p. 639-648, 6000 mots, 13 fig. — Description des appareils construits par la G. E. Co pour la charge des batteries d'accumulateurs, pour le cas spécial des voitures électriques : groupes générateurs, tableaux de charge, réducteurs. — L'auteur donne également les règles pratiques pour l'utilisation des appareils en question dans tous les cas d'application.

621.334. — Le rôle des trucks électriques dans la question des transports; F.-C. Myers. *Electrical World*, 22 décembre 1917, t. LXX, p 1186-1188, 1900 mots, 6 fig., 3 tab. — L'auteur, par un grand nombre de résultats obtenus, signale l'importance des trucks électriques dans le chargement et le déchargement rapide des marchandises. Son article s'accompagne de six photographies représentant des trucks transportant les charges les plus variées.

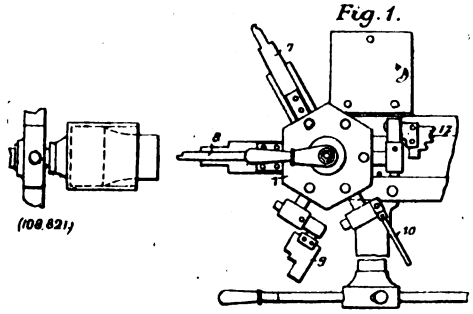
621.334(73). — Organisation d'un service express de transport par la Connecticut Company dans une région industrielle. *Electric Railway Journal*, 3 novembre 1917, t. L, p. 802-806, 3000 mots, 10 fig.

629.113. — La traction sur les mauvaises routes; L.-A. Legros. *Egineering*, 25 janvier, 1, 8, 15, 22 février et 1er mars 1918, p. 86, 118, 144, 185, 212 et 239, 20000 mots, 163 fig. — Dans cet article, l'auteur examine l'emploi des chaînes (caterpillars) et en particulier l'adoption de la traction électrique sur les routes en très mauvais état où de puissants efforts de traction sont nécessaires.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.4. — Outil pour la fabrication des isolateurs pour télégraphes; Taylor et Cooper. *Brevet anglais n° 108821*, 16 mars 1917, accepté le 29 août 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 16 novembre 1917, t. CIV, p. 538, 5 fig. — Cette invention se rapporte à un dispositif d'outillage pour le travail intérieur des isolateurs (probablement des isolateurs faits d'ébonite). Dans ce but un certain nombre d'outils pour les différentes opérations sont montés sur la tourelle d'un tour

Fig. 1.



654.4. — Détails de l'outil servant au travail intérieur des isolateurs télégraphiques.

revolver et amenés successivement au contact de la pièce à travailler. Les outils portés par la tourelle 1 comprennent un outil d'ébauchage 7 façonnant la pièce suivant 15, l'outil 8 termine cette partie à la cote exacte ; un outil de profil 9 monté excentriquement forme l'extrémité de la pièce, un autre outil 10 monté aussi excentriquement produit le chambrage annulaire 11 ; l'outil 17 termine les extrémités des jupons de l'isolateur. — E. B.

654.6. — Transformation d'un réseau téléphonique. Etude des méthodes à adopter; C. Balwin. *Electrician*, 1er février 1918, t. XXX, p. 628-630, 4600 mots. — Dans cette étude l'auteur examine quels sont les procédés les plus rapides que l'on peut adopter pour passer de l'ancienne organisation d'un réseau téléphonique à un système nouveau. Il examine le transfert des lignes, puis l'organisation des postes des abonnés et enfin la transformation du poste central lui-même.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes de téléphones d'intercommunication; Société « The Telephone Manufacturing Company Limited », résidant en Angleterre. *Brevet français n° 484 039*, demandé le 17 juillet 1916, délivré le 6 juin 1917, publié le 28 août 1917, 1500 mots, 1 fig. — Les systèmes de téléphones à postes groupés employés jusqu'ici pour les réseaux d'intercommunication téléphonique à l'intérieur d'un même immeuble présentent l'inconvénient d'obliger l'abonné appelé à essayer les différentes connexions pour déterminer quel est le poste qui a lancé l'appel. Dans l'invention faisant l'objet de ce brevet, chaque poste comporte un bras sélecteur qui, lorsque l'abonné décroche son récepteur, se déplace sous l'action d'un ressort de rappel, d'un mouvement convenablement ralenti par un train de roues d'engrenages et entre en contact avec des plots raccordés aux différentes lignes jusqu'à ce qu'il atteigne le plot correspondant à l'abonné qui a lancé l'appel, après quoi le bras sélecteur mobile est arrêté et un circuit de ligne destiné à la conversation est fermé. La fermeture de ce circuit de ligne a pour autre conséquence de décourt-circuiter le récepteur téléphonique de l'abonné appelant. Normalement, en effet, un abonné, en décrochant son récepteur, court-circuite l'enroulement de ce récepteur, de sorte qu'il est impossible à tout poste qui n'est pas en communication régulière d'écouter une conversation en cours par induction sur les lignes. Les avantages de ce système sont donc : secret des communications, mise en relation automatique de l'appelé et de l'appelant.

654.6. — Transmetteur téléphonique ; Edward-Alfred Graham. *Brevet français n° 483 939*, demandé le 1er juin 1916, délivré le 29 mai 1917, publié le 21 août 1917, 900 mots, 2 fig. — Le microphone faisant l'objet de ce brevet comporte un diaphragme principal en matière isolante sur lequel agissent les ondes sonores. Ce diaphragme principal est relié mécaniquement à la membrane de mica d'une capsule microphonique, montée sur un support ajustable qui permet de la déplacer, dans son ensemble, par rapport au diaphragme principal.

654.6. — Dispositif commutateur automatique pour thermotéléphones ; Sté Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche thermotelephoon maatschappij (Pays-Bas). *Brevet français n° 484 367*, demandé le 30 janvier 1917, délivré le 3 juillet 1917, publié le 2 octobre 1917, 500 mots, 2 fig. — Comme dans les postes téléphoniques ordinaires, le poids du thermotéléphone, en agissant par l'intermédiaire d'un organe de traction sur un crochet commutateur, effectue la mise en circuit ou la mise hors circuit suivant qu'on soulève le thermotéléphone pour l'introduire dans l'oreille ou suivant qu'on le laisse retomber lorsque la communication est terminée.

654.6. — Microphone thermique ; Sté Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche thermotelephoon Maatschappij (Pays-Bas). *Brevet français n° 480 858*, demandé le 4 février, délivré le 8 juillet 1916, publié le 4 octobre 1916, 400 mots, 1 fig. — L'invention a pour objet un microphone thermique qui, par rapport aux microphones à contact employés jusqu'ici, offre l'avantage de convenir spécialement pour la réception de grandes quantités d'énergie, et d'être d'une durée presque illimitée. Le dessin annexé montre une forme d'exécution de microphone caractérisé par deux corps en forme de coquille reliés entre eux de façon à former une boîte à diaphragme et dont l'organe de liaison sert de support aux conducteurs de chaleur. Au lieu d'employer la boîte à diaphragme représentée sur le dessin, il est évident que l'on pourra employer une boîte fermée destinée à recevoir les conducteurs de chaleur, la transmission des sons ayant lieu par une membrane qui constitue une partie de la paroi de la boîte.

Digitized by Google

... Mais fiez-vous

A LA DYNAMO EYQUEM

Les bonnes maisons sont comme les bons vins, elles gagnent en vieillissant.

SOCIÉTÉ DE LA DYNAMO-PHARE EYQUEM

112, rue de Cormeille, LEVALLOIS-PERRET (Seine).

Dynamos, Phares, etc. --- Installations électriques sur voitures et canots automobiles.

SOCIÉTÉ ANONYME DES USINES D'ORNANS

ANCIENNEMENT OLIVIER ET Cie

à

ORNANS (Doubs)

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL A PARIS : G. JARRE, 17, RUE TRONCHET (VIIIe)

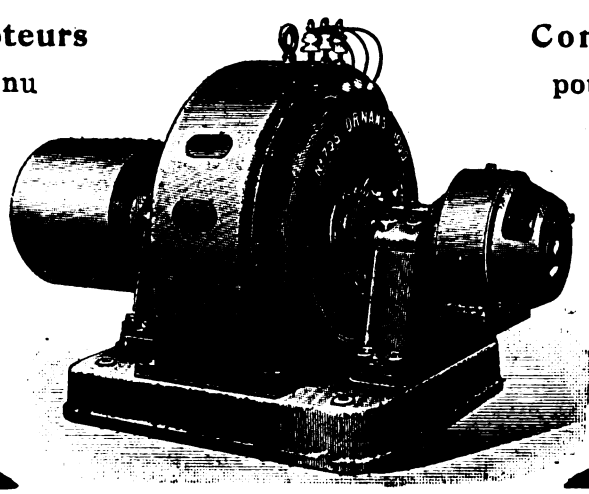
Dynamos et Moteurs
courant continu

—

Alternateurs et Moteurs
courant alternatif

—

Transformateurs
statiques.



Compresseurs d'Air
pour traction électrique

—

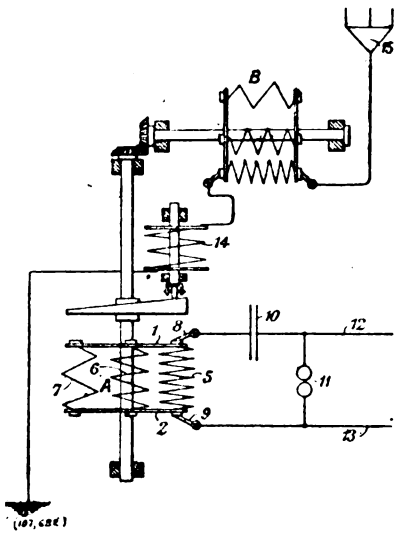
Pompes centrifuges
système de Laval.

—

Transformateurs
rotatifs.

Digitized by Google

654.25. — Télégraphie sans fil ; Indo-European Co et A.-H. Morse. *Brevet anglais n° 107 682*, 4 août 1916. Bibliographié dans *Engineering*, 31 août 1917, t. CIV, p. 239. — Cette invention est relative à la télégraphie sans fil ; le schéma de l'installation proposée est représenté par la figure ci-dessous dans laquelle A est l'objet du brevet ; cet appareil contient deux disques mobiles autour d'un axe, 1 et 2, en matière isolante. Des inductances 5, 6 et 7 sont montées entre les disques et sont mobiles avec ces derniers. Des balais 8 et 9 permettent d'établir le contact avec les extrémité des inductances 5, 6 et 7 ; ces balais font partie



654.25. — Montage pour télégraphie sans fil permettant de faire varier la self-induction du circuit oscillant.

du circuit oscillant comprenant le condensateur 10 et un éclateur 11, le courant étant fourni par les conducteurs 12 et 13. En faisant tourner les disques 1 et 2, chacune des inductances 5, 6 et 7, peut être connectée à volonté avec le circuit oscillant. Les inductances peuvent former l'enroulement primaire d'un transformateur à haute fréquence dont l'enroulement secondaire serait 14 et dont une extrémité pourrait être à la terre et l'autre à une antenne 15 par l'intermédiaire d'un dispositif B identique au premier; les deux appareils sont reliés mécaniquement de telle manière que les modifications apportées à un circuit se répètent sur l'autre. — E. B.

654.25 : 629.135.2. — La liaison aérienne et la télégraphie sans fil en avion chez les Allemands ; J.-A. Lefranc. *La Nature*, 8 décembre 1917, n° 2 306, p. 353-360, 12 fig. — Au début de la guerre la liaison était assurée par les avions au moyen de virages suivant la convention du jour, ensuite par des fusées de couleurs et de formes différentes. Mais ces signaux sont insuffisants et parfois faussement interprétés. Les Allemands emploient aussi les fusées, les messages lestés, les projecteurs de bord ; tous ces moyens ne sont pas assez efficaces pour guider l'artillerie. On a installé la télégraphie sans fil à bord des avions ; la difficulté est de recevoir les messages de terre, les Allemands sont arrivés à obtenir une bonne réception à bord des zeppelins par l'installation d'une cabine parfaitement isolée des bruits extérieurs, mais cette cabine ne peut se placer que sur un dirigeable de 50 000 m³. Sur un avion il est impossible de percevoir les grincements si légers produits par la réception des ondes hertziennes. Voici comment les Allemands utilisent la télégraphie sans fil à bord de leurs avions ; l'objectif est étudié par le commandant de la batterie d'artillerie et par l'observateur ; celui-ci s'élève, survole la batterie qui va tirer ; par télégraphie sans fil il demande si les pièces sont prêtes, un panneau-signal répond oui ou non. L'avion part sur l'objectif, en repère l'emplacement et envoie le message « salve feu » ; il cherche les points d'éclatements, les indique à la batterie qui rectifie son tir ; s'il télégraphie « objectif atteint » la batterie peut alors commencer son tir de destruction. Dans la liaison avec l'infanterie, l'avion se fait reconnaître aux troupes ; il a des fanions spéciaux et lance des fusées de couleurs convenues ; chaque élément d'infanterie qui reconnait l'avion signale sa présence par des panneaux de toile blanche de forme différente ou par des fusées dégageant une fumée abondante ; l'observateur sait à quel point se trouve la troupe, le signale à l'arrière ; l'artillerie allonge ou raccourcit son tir. — L'auteur décrit ensuite le poste de télégraphie sans fil émetteur d'ondes hertziennes installé à bord des avions allemands qui se compose : 1° d'une génératrice produisant du courant alternatif et continu ; 2° d'un circuit oscillant qui émet les ondes hertziennes ; 3° d'une antenne qui lance ces ondes dans l'espace. L'auteur décrit ces appareils.

654.25. — Télégraphie sans fil entre la Californie et le Japon. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 septembre 1917, t. LXX, n° 10, p. 121, 300 mots. — L'article décrit d'après « Electrotechnik und Maschinenbau » les installations de la Compagnie Marconi pour la télégraphie sans fil entre San-Francisco et Funabaschi (Japon) qui ont été terminées à la fin de 1916. La double station de Marshall-Dolinas près de San-Francisco est à 11 000 km environ de Funabaschi. A Dolinas les antennes sont portées par 8 mâts de 100 m de hauteur et à Marshall par 7 mâts de même hauteur. La puissance des générateurs est de 300 kw. Entre les deux stations extrêmes, à 4 000 km de la côté américaine et à 7 000 km du Japon, se trouve un poste de jonction constitué aussi par une double station située à Kahuku-Kokohead aux îles Hawaï. Cette installation est probablement la plus importante qui ait été créée jusqu'à présent. Kokohead est à 16 km à l'est d'Honolulu, dans l'île d'Oalue, la troisième des îles en importance. Les antennes vers l'Amérique sont portées par 5 mâts d'environ 100 m de hauteur et celles vers le Japon par 3 mâts de 133 m et par une tour située au sommet d'un volcan éteint de 370 m de haut. Cette tour a elle-même 45 m de haut et la longueur des antennes atteint 600 m. A Kahuku, l'installation est encore plus importante ; l'antenne américaine est suspendue à 12 pylônes de 100 m, et l'antenne japonaise à 12 pylones de 150 m. Les données manquent sur les installations japonaises de Funabaschi. Ces installations sont pourvues des derniers perfectionnements. Ces télégrammes sont envoyés automatiquement à l'aide de bandes perforées qu'il suffit de placer dans l'appareil expéditeur. La vitesse d'émission atteint ainsi 300 signaux par minute. Les récepteurs sont munis d'appareils du genre dictaphone permettant une lecture rapide. — J. C.

654.6 : 52.9 (494). — Comment la Suisse reçoit l'heure de la Tour Eiffel. *La Nature*, 2 février 1918, n° 2 314. — Les appareils des stations de télégraphie sans fil ayant été séquestrés en Suisse, celles-ci ne pouvaient plus recevoir l'heure. L'administration des télégraphes et téléphones décida d'organiser la retransmission par voie téléphonique des signaux radiotélégraphiques émis par l'observatoire de Paris. Depuis août 1916, les abonnés suisses peuvent recevoir téléphoniquement chaque jour de 10 h 56 à 11 h les signaux de la Tour Eiffel, recueillis à Berne et répétés simultanément. Une récente communication de M. Paul Ditisheim à la Société suisse de Géophysique, nous apprend que ce nouveau service a réussi à fonctionner parfaitement et que les signaux transmis ne diffèrent que de ± 0,087 seconde sur l'heure envoyée de Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J.-B. Nouet.

Digitized by Google

ENTREPRISES GÉNÉRALES
DE CONSTRUCTION D'USINES

BÉTON ARMÉ — MAÇONNERIE — TRAVAUX PUBLICS

Cheminées
" Monolithe "
S. G. D. G.

Ste D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ
S-A-B-A
29bis, RUE D'ASTORG, PARIS

Poteaux
" Gallia "
S. G. D. G.

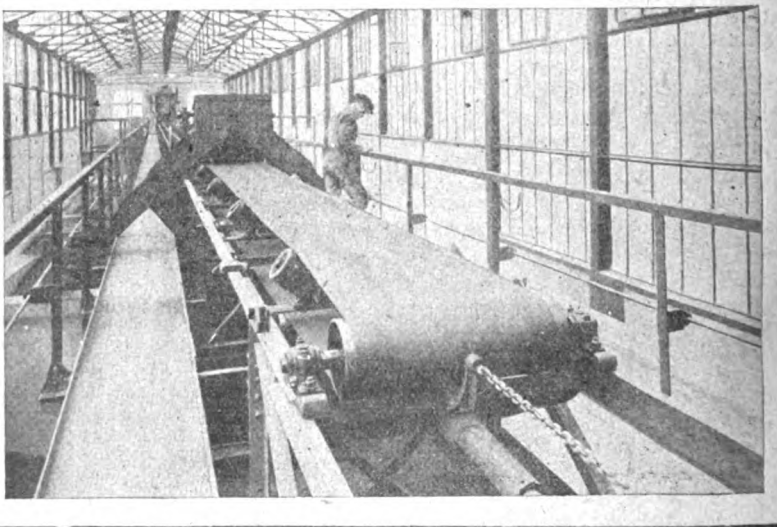
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Adresse Télégraphique :
SABARMÉ-PARIS

Téléphone :
ÉLYSÉES { 43-44 / 44-44

CENTRALE ÉLECTRIQUE

TRANSPORTEUR à COURROIE
pour mélange et alimentation.
100 TONNES A L'HEURE



Projets, Devis sur demande

TRANSPORTEURS SIMPLEX
43, rue Lafayette, PARIS.

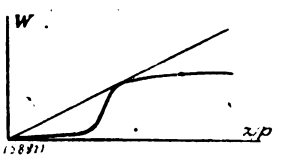
Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Le mouvement des électrons dans les gaz; J.-S. Townsend. *Engineering*, 1er février 1918, t. CV, p. 124-125, 1 800 mots, 1 fig. — Un ion est un atome, une molécule ou un groupe de molécules qui, dans les gaz ou les liquides, porte une ou plusieurs charges d'électricité. Dans les gaz à la pression ordinaire les ions sont supposés être les organes de transmission du courant; dans les gaz à très faible pression on suppose que le courant est transporté par les électrons libres eux-mêmes. La mobilité des ions a été déterminée, il y a une vingtaine d'années, par Zeleny qui trouva : dans l'air 1,36 cm, dans l'hydrogène 6,7 cm, etc., le tout sous une différence de potentiel de 1 v par centimètre et à la pression atmosphérique. Ces résultats étaient peu certains, car la mobilité pouvait être modifiée par l'agitation du système, un certain nombre d'ions frappaient le verre et s'y déchargeaient apportant ainsi un trouble à l'observation; il était difficile de faire entrer toutes



537.1. — Courbe des variations de la mobilité des ions en fonction de la pression.

ces complications dans le calcul. Dans le but de se mettre à l'abri de ces erreurs, l'auteur construisit un appareil dans lequel il fit usage de tubes de très petit diamètre (1 mm de diamètre intérieur) disposés comme les tubes d'une chaudière de locomotive, le trajet des ions pouvait atteindre 4 cm sous un champ de 80 v : cm. Les vitesses devinrent dans ce cas : pour l'air, 1,45 cm et 1,31 cm; pour l'hydrogène 1,63 et 1,25 cm. Si on désigne par W la mobilité des ions dans la direction du champ, on observe que W augmente avec ce champ Z (en volts) et augmente aussi quand la pression du gaz p est réduite, (pression en millimètres de mercure); pour de très faibles pressions, cette dernière influence est prédominante, la courbe montre l'allure du phénomène. Dans l'air sec et à 20 mm de pression, les ions négatifs avaient une mobilité de 926 cm pour $Z = 2,3$ v. Le professeur Townsend montre comment les calculs peuvent être faits au moins approximativement et donne un certain nombre de chiffres intéressants. — E. B.

537.1. — Ionisation totale par les électrons lents; J.-B. Johnson. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. X, p. 609-623, 6 000 mots, 8 fig. — L'auteur a étudié l'ionisation totale produite par des électrons, animés de vitesses allant jusqu'à 200 v, pour l'azote, l'hydrogène, l'oxygène et l'hélium, par une méthode directe. Les électrons sont produits par un fil de platine incandescent; ils reçoivent une accélération à une distance inférieure au libre parcours moyen dans le gaz et ils passent ensuite dans une grande chambre d'ionisation contenant le gaz. On compare le nombre des ions positifs produits au nombre d'électrons pénétrant dans la chambre. — Les courbes représentant le nombre d'ions produits par un électron en fonction de la pression pour des vitesses différentes montre qu'aux faibles vitesses (jusqu'à 200 v pour l'azote) l'ionisation passe par un maximum pour une certaine pression et décroit ensuite lentement; le maximum se déplace du côté des pressions élevées à mesure que la vitesse augmente et sort du champ des pressions envisagé (0,1 à 1 mm) au-dessus de 200 v. Cette propriété tient au plus grand pouvoir pénétrant des électrons de grande vitesse. Le nombre n d'ions positifs produits par un électron en fonction de l'énergie V de l'électron exprimée en volts peut être représenté par les relations linéaires suivantes :

$$n = 0,0276\ (V - 12) \text{ pour } N^2$$
$$n = 0,0275\ (V - 11) \text{ pour } O^2$$
$$n = 0,0258\ (V - 11) \text{ pour } H^2$$
$$n = 0,0244\ (V - 20) \text{ pour He}$$

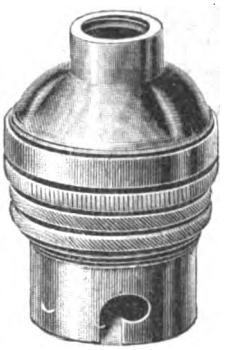
On voit que l'ionisation totale est proportionnelle à l'excès de l'énergie initiale des électrons sur l'énergie d'ionisation minimum. — Les résultats sont sensiblement les mêmes pour les quatre gaz et les valeurs obtenues sont notablement supérieures à celles fournies par Kossel (*Ann. der Physik.*, 1912, t. XXXVII, p. 393) que l'auteur considère comme trop faibles. — A. B.

537.1. — L'induction unipolaire et la théorie électronique; Geo. B. Pegram. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. X, p. 591-600, 3 600 mots, 1 fig. — L'appareil le plus simple pour mettre en évidence l'induction unipolaire est constitué par un aimant permanent cylindrique tournant autour de son axe et un fil, en forme de boucle immobile, s'appuyant sur l'aimant en deux points situés à des distances différentes de son extrémité. On s'est posé depuis longtemps la question de savoir où est le siège de la force électromotrice qui prend naissance dans le circuit de la boucle : dans l'aimant qui tourne, ou dans le fil immobile; ou, sous une autre forme, de savoir si le champ magnétique tourne avec l'aimant et en coupant la boucle engendre la force électromotrice ou s'il reste immobile et coupe l'aimant mobile. Dans la théorie électronique, la question est de savoir si les électrons du milieu conducteur constitué par l'aimant et tournant avec l'aimant sont mis en mouvement par une force provenant de cette rotation ou si ce sont les électrons de la boucle de fil immobile qui sont immédiatement influencés par la rotation de l'aimant. Les expériences de l'auteur confirment les résultats obtenus antérieurement par Barnett et par Kennard montrant que, dans l'induction unipolaire, le siège de la force électromotrice est dans un

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

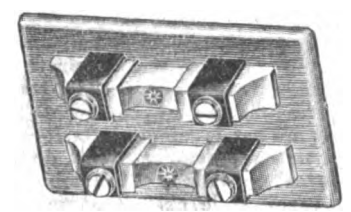
Digitized by Google

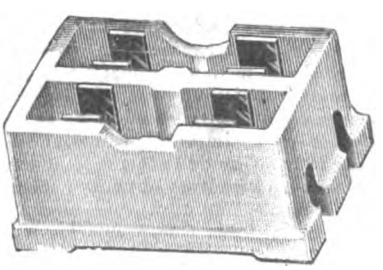


ÉTABLISSEMENTS

HELDT

LYON, 2, rue de la République, LYON





Usines à YVOURS-IRIGNY (Rhône).

Digitized by Google

conducteur qui se déplace et est entièrement indépendante de la rotation du champ magnétique. — L'existence de l'induction unipolaire est en accord avec la théorie de la relativité. La théorie de l'induction unipolaire met en évidence l'importance de la théorie électronique et de la fonction potentiel vecteur pour la discussion de ces questions.

A. B.

537.324. — Propriétés électriques et thermiques de l'oxyde de fer; C.-C. Bidwell. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. x, p. 756-766, 3 600 mots, 7 fig., 1 tab. — Le travail que nous signalons ici constitue le développement de recherches antérieures (*Phys. Rev.*, 1916, 2e série, t. VIII, p. 12), sur la résistance électrique et les forces thermo-électriques des oxydes de fer. Les méthodes ont été améliorées, les mesures des deux propriétés ont été effectuées presque simultanément et ont été étendues jusqu'au point de fusion des oxydes (1 520° C.). L'auteur a analysé chimiquement les échantillons étudiés et a montré les différences que présentent, au point de vue électrique, les deux oxydes Fe^2O^3 et Fe^3O^4. — La transformation antérieurement signalée pour Fe^2O^3 vers 710-730° a été vérifiée. La courbe thermo-électrique est au-dessous de ce point sensiblement rectiligne, tandis qu'au-dessus la loi de variation est toute différente : un maximum positif est atteint vers 1 125°, après quoi les valeurs diminuent jusqu'à 0, et deviennent négatives. L'allure de la courbe thermo-électrique révèle nettement vers 1 320° une modification de la structure. — La résistance électrique, dans le cas de Fe^2O^3, obéit à la loi exponentielle suggérée par Konigsberger, de la forme

$$\log_{10} r\, T^{\frac{3}{2}} = A\,\frac{1}{T} + B,$$

r désignant la résistance, T la température absolue, A et B deux constantes. En utilisant cette relation pour représenter graphiquement la variation de r, on retrouve les deux transformations révélées par les courbes thermo-électriques. — L'auteur a étudié également la résistance électrique et le pouvoir thermo-électrique de Fe^3O^4 en fonction de la température. Le changement de composition (oxydation) que détermine l'échauffement masque la véritable influence de la température. Les propriétés de Fe^3O^4 sont toutefois nettement différentes de celles de Fe^2O^3. — L'auteur a étudié également la conductibilité thermique jusque vers 1 050° C. La variation de la conductibilité en fonction de la température est linéaire : les résultats sont représentés graphiquement par deux lignes droites se coupant vers 720° C, point de transformation déjà indiqué par la variation de la résistance et du pouvoir thermo-électrique.

A. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.2. — Procédé et appareils pour recevoir et amplifier les signaux télégraphiques; Thomas Bullitt-Dixon. *Brevet français n° 483874*, demandé le 5 décembre 1914, délivré le 25 mai 1917, publié le 17 août 1917, 5 000 mots, 12 fig. — Ce brevet concerne la réception de signaux télégraphiques transmis par câble sous-marin. L'équipage mobile du galvanomètre récepteur raccordé au câble fait osciller un miroir sur lequel tombe un faisceau de rayons lumineux provenant d'un arc électrique. Le pinceau de rayons réfléchis tombe sur deux cellules de sélénium montées en opposition dans un circuit local raccordé à la bobine d'un siphon recorder. Normalement, lorsque le galvanomètre est au repos, des portions égales des deux cellules de sélénium sont éclairées par le faisceau lumineux réfléchi et aucun courant ne parcourt la bobine du siphon recorder. Lorsque, sous l'influence des signaux sous-marins reçus, le galvanomètre récepteur oscille, les cellules de sélénium sont inégalement éclairées et le siphon recorder est parcouru par des courants amplifiés qui suivent les variations des signaux télégraphiques transmis par le câble.

654.6. — Appareil auxiliaire pour téléphone; Frederik Christian Carl Vincent Neeser et Niels August Johannes Lindendahl Petersen. Danemark. *Brevet français n° 484284*, demandé le 19 janvier 1917, délivré le 26 juin 1917, publié le 18 septembre 1917, 450 mots, 1 fig. — Cet appareil, destiné à amplifier les ondes sonores produites par les mouvements de la plaque d'un récepteur téléphonique afin de les rendre perceptibles pour plusieurs auditeurs à la fois, consiste en une caisse de résonance comportant une membrane élastique surmontée d'un large cornet acoustique. Le téléphone repose, par l'intermédiaire d'un support élastique, sur le fond de la boîte de résonance et la membrane élastique est reliée mécaniquement à un stylet qui appuie sur la plaque du récepteur téléphonique.

654.6. — Système de téléphone automatique et semi-automatique; Société the relai automatic telephone company. *Brevet français n° 483737*, demandé le 8 décembre 1916, délivré le 13 mai 1917, publié le 2 août 1917, 4 000 mots, 5 fig. — Ce brevet concerne l'utilisation de lignes d'intercommunication entre les différents groupes de sélecteurs des systèmes de téléphonie automatique ou semi-automatique auxquels aboutissent les différents groupes de lignes auxiliaires entre les bureaux téléphoniques. Ces lignes d'intercommunication permettent, lorsque toutes les lignes auxiliaires allant dans une direction déterminée et affectées normalement à un groupe déterminé de sélecteurs sont occupées, d'établir la communication en utilisant une ligne auxiliaire normalement affectée à un autre groupe de selecteurs.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.431.42. — Inflammation par étincelles. Recherches sur l'effet de l'intensité de l'étincelle sur l'inflammation des machines à combustion interne. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 92. 500 mots. Analyse d'un article de J.-D. Morgan, publié dans *Engineering*, 3 novembre 1916, t. CII, 427.

621.431.42. — Magnéto d'allumage de la Teagle Co. *Electrical Review*, 1er juillet 1917, t. LXXXI, p. 200-201, 4 fig., 700 mots.

621.364. — Applications de l'électricité au chauffage à température peu élevée; Dwight Miller. *Electrical Review*, Chicago, 2 février 1918, t. LXXII, p. 181-184, 4 500 mots, 3 fig.

621.364.00.41. — Etude sur le rendement des appareils de chauffage électrique; R.-G. Kloepfler. *Electrical World*, 16 et 23 février 1918, t. LXXI, p. 357 et 408, 3 900 mots, 6 fig., 5 tab. — Cette étude est relative aux appareils utilisés pour la cuisine électrique. Des courbes montrent les résultats obtenus.

621.364.3. — Du choix d'une peinture pour les radiateurs. *Schweizerische Bauzeitung*, 29 septembre 1917, t. XVII, n° 13, p. 160, 300 mots. — L'auteur montre l'avantage qu'il y a à employer une peinture mate et sombre pour favoriser le rayonnement, les peintures claires et brillantes étant au contraire propres à diminuer l'absorption de chaleur des parois voisines. — J. C.

621.364.5. — Les avantages de la cuisine électrique pour les abonnés et pour les secteurs. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 110-111, 1100 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport publié dans *Bull. de l'Association suisse des Electr.*, juillet 1917, p. 173-192, 9 900 mots, 5 fig.

621.364.5. — Application de la cuisine électrique aux grandes cuisines; W.-A. Gillott. *Electrical Review*, Chicago, 29 décembre 1917, t. LXXI, p. 1095-1097, 5700 mots, — Description de quatre installations à Newcastle (Angleterre) avec prix, résultats obtenus et avantages.

Digitized by Google

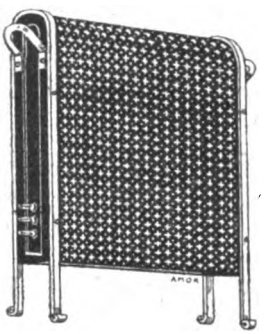
Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George **FOX**, Constructeur-Électricien Breveté

Bureaux : **24, Rue Victor-Hugo, LYON**

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur :
320 m/m
Largeur :
90 m/m
Hauteur :
520 m/m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

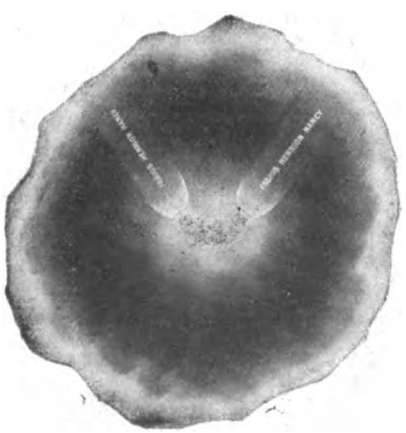
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique : Carbenrion-Paris



CHARBONS

pour lampes à arc ;
pour lampes-flamme ;
pour projecteurs, phares, cinématographes.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

621.364 5. — Quelques caractéristiques des appareils électriques pour l'usage domestique; J.-C. Schroyer. *G. E. R.*, novembre 1917, t. xx, p. 889-895, 4 700 mots, 14 fig. — Description d'appareils électriques pour les usages culinaires, construits par la G. E. Co. Les appareils, comme ceux que fournissent les compagnies gazières, se prêtent à un nombre plus ou moins grand d'usages. Ils comportent des dispositifs établis pour les différents procédés appliqués dans le bel art de la cuisine : ébullition, cuisson simple, bain-marie, cuisson au four, rotissage.

621.365.5. — Four électrique pour fusion d'alliages ; Horace W. Gillett et James M. Lohr. *Brevet américain n° 1 201 244-5*, 10 octobre 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er janvier 1917, t. xvi, p. 53, 140 mots.

621.365.5. — Four électrique Baily pour le traitement thermique des enveloppes de shrapnells. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er février 1918, t. xviii, p. 156, 600 mots, 1 fig.

669.187. — La production de la fonte synthétique au four électrique. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 15 février 1918, 27e année, p. 38, 110 mots. — Commentant un article de *Iron Age*, notre confrère fait la citation suivante : « Le fer à basse teneur en phosphore, nécessaire pour le fonctionnement des grands fours sur sole acide, devient plus rare et de sérieux efforts sont faits pour la substitution de fer basique. Ceci implique une transformation des fours acides en basiques, chose difficile dans les temps présents. Il semblerait qu'il devrait être accordé une sérieuse considération à la conversion de grandes quantités de scraps d'acier de munitions anglaises, copeaux et tournures, en fonte dans des fours électriques. En tout cas, il n'y a pas de meilleur moyen d'employer économiquement les déchets de petits scraps d'acier que le four électrique, que le produit désiré soit de l'acier ou de la fonte. »

621.365.5. — Perfectionnement au four Birkeland-Eyde ; Carl O.-A. Dovle, de Notodden, Norvège. *Brevet américain n° 1 204 349*, 7 novembre 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er janvier 1917, t. xvi, p. 53, 60 mots. — Dans le fonctionnement des fours de ce genre des irrégularités proviennent des vibrations des électrodes ; d'après le brevet on peut éliminer ces irrégularités au moyen de bracelets autour des électrodes.

621.365.5. — Résultats obtenus au four Rennerfelt. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 15 février 1918, 27e année, p. 34, 200 mots. — D'après des essais faits du 21 au 25 novembre 1916, sur un four à arc d'une capacité de 1,5 t, la consommation d'électrodes a été de 5,1 kg et la consommation d'énergie électrique de 1 010 kw-h : t d'acier à 0,21 pour 100 de carbone. Le fonctionnement du four était intermittent ; avec une marche continue on peut espérer obtenir la tonne d'acier à 1,2 pour 100 de carbone avec une consommation de 800 kw-h.

621.365.5. — Le four électrique Ludlum. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1er février 1918, 27e année, p. 26-29, 1 000 mots, 2 fig. — L'article donne une description de l'agencement et du fonctionnement de ce four qui est employé à l'usine de Watervliet, aux Etats-Unis, Etat de New-York, pour la fabrication de fonte synthétique en partant de tournures et de scraps d'acier.

621.365.00.21 (73). — La construction des fours électriques aux Etats-Unis pendant la guerre. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1-15 janvier 1918, 27e année, p. 1-2, 1 350 mots. — Cet article commente un travail de M. Francis A.-J. Fitz-Gerald paru dans *Metallurgical and Chemical Engineering* et où l'auteur expose le développement pris par le four électrique aux Etats-Unis dans ces dernières années.

621.365.5.036.2. — Le four électrique système Booth-Hall. *Iron-Age*, 3 janvier 1918. *Génie civil*, 2 mars 1918, t. lxxii, p. 156, 200 mots. — Ce four peut fonctionner sous courant alternatif mono, di ou triphasé. Le four monophasé est réservé aux petites puissances, le four diphasé reçoit de multiples applications intermédiaires. L'article décrit un four diphasé qui a les caractéristiques suivantes : sa capacité est de 400 t, il est alimenté par deux transformateurs Scott qui transforment le courant d'alimentation triphasé 13 200 v, 60 p : sec, en courant diphasé 125 v, tension qu'on peut d'ailleurs réduire à volonté de 50 pour 100. La consommation du four est de 1 000 à 1 100 kw ; son réglage est assuré par 2 régulateurs Thury, un dans chaque circuit d'électrode. Les fours monophasés possèdent une électrode principale, une électrode auxiliaire et une grille ; les fours diphasés sont munis de deux électrodes principales, d'une électrode auxiliaire et de deux grilles en fonte enfouies sous la sole du four. En marche normale les deux électrodes principales sont relevées de façon à amorcer les arcs, l'électrode auxiliaire reste baissée et sert de conducteur de retour jusqu'à ce que la charge du four et son support acquièrent une conductibilité suffisante pour permettre le retour du courant par les grilles ; on peut alors relever l'électrode auxiliaire qu'on n'abaissera que pour une nouvelle mise en marche.

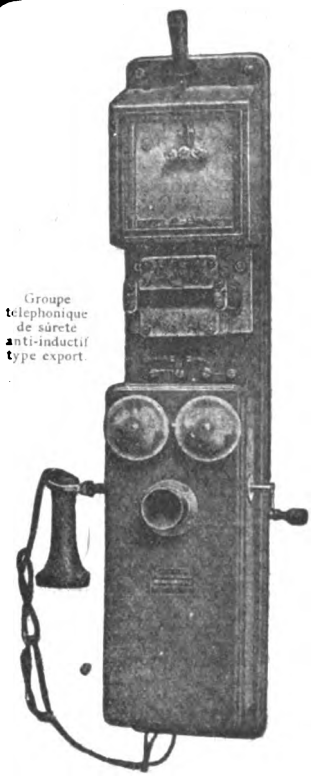
621.365.5.036.6. — Propriétés et emploi des électrodes de fours électriques. *Electrical World*, 17 novembre 1917, t. lxx, p. 963-964, 1 450 mots, 2 fig. — L'article traite de la désagrégation des électrodes, des méthodes de protection et de refroidissement, des moyens de connecter les conducteurs et du contrôle des électrodes.

621.365.5.036.6. — Le four électrique Snyder à une seule électrode. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1er février 1918, 27e année, p. 25-26, 1 250 mots, 1 fig. — Cet article donne, d'après une étude publiée par M. F.-T. Snyder dans *Electrical Review*, la description de ce four ainsi que la nomenclature des avantages que revendique son inventeur en sa faveur.

621.365.5.036.9. — Dispositif de réglage de la charge des phases des fours électriques polyphasés ; J.-L. Dixon. *Brevet américain n° 1 241 351*, 25 septembre 1917. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er mars 1918, t. xviii, p. 263-264, 200 mots, 4 fig.

621 365.5.036.9. — Régulateurs d'induction appliqués au réglage de la tension de transformateurs pour fours électriques. *Revue B. B. C.*, juillet 1916, t. iii, p. 109, 500 mots. — Le réglage de la tension des transformateurs pour fours électriques s'effectue ordinairement en employant un transformateur principal à prises, un auto-transformateur et un commutateur ; mais si les limites entre lesquelles doit s'effectuer le réglage sont très espacées, la construction des appareils de réglage et en particulier du commutateur devient très difficile. On a intérêt, pour la régulation des fours de grande capacité dont la tension doit varier fortement et la puissance demeurer constante, à employer les régulateurs d'induction qui offrent une grande régularité de service, sont d'un maniement facile et dont le réglage successif est sans à-coups. La Société Brown, Boveri et Cie a exécuté une installation de four électrique à régulateur d'induction. Le four est à courant monophasé, il absorbe une puissance de 1 800 kv-a qui doit rester constante pendant la plus grande partie de la chauffe, tandis que la tension doit varier entre 180 et 60 v, la tension du réseau d'alimentation est 8 000 v et sa fréquence de 50 p : sec. Le régulateur d'induction est placé entre le réseau et le transformateur, sa tension primaire est donc de 8 000 v. Le rapport de transformation du transformateur principal est 8 000/120 v ; les limites de réglage du transformateur d'induction sont de 8 000 8000 ± 4 000 v ; Il en résulte qu'en faisant tourner le rotor du régulateur d'induction entre ses limites extrêmes, on peut faire varier la tension primaire du transformateur principal entre 12 000 v et 4 000 v, ce qui correspond pour le four à une variation de tension de 180 v à 60 v. Toutes les tensions intermédiaires peuvent être

Digitized by Google



Groupe téléphonique de sûreté anti-inductif type export.

Société Ame des Brevets Arthur PEREGO

Capital : 1 million de Libes.

MILAN, rue Salaino, N° 10

Adresse télégraphique : " ANTINDUCTIF ".

Marque internationale "ANTINDUCTIF"

APPAREILS BREVETÉS EN TOUS LES ÉTATS

Spécialités des Brevets PEREGO

Téléphonie et Télégraphie simultanées sur fil simple et double.

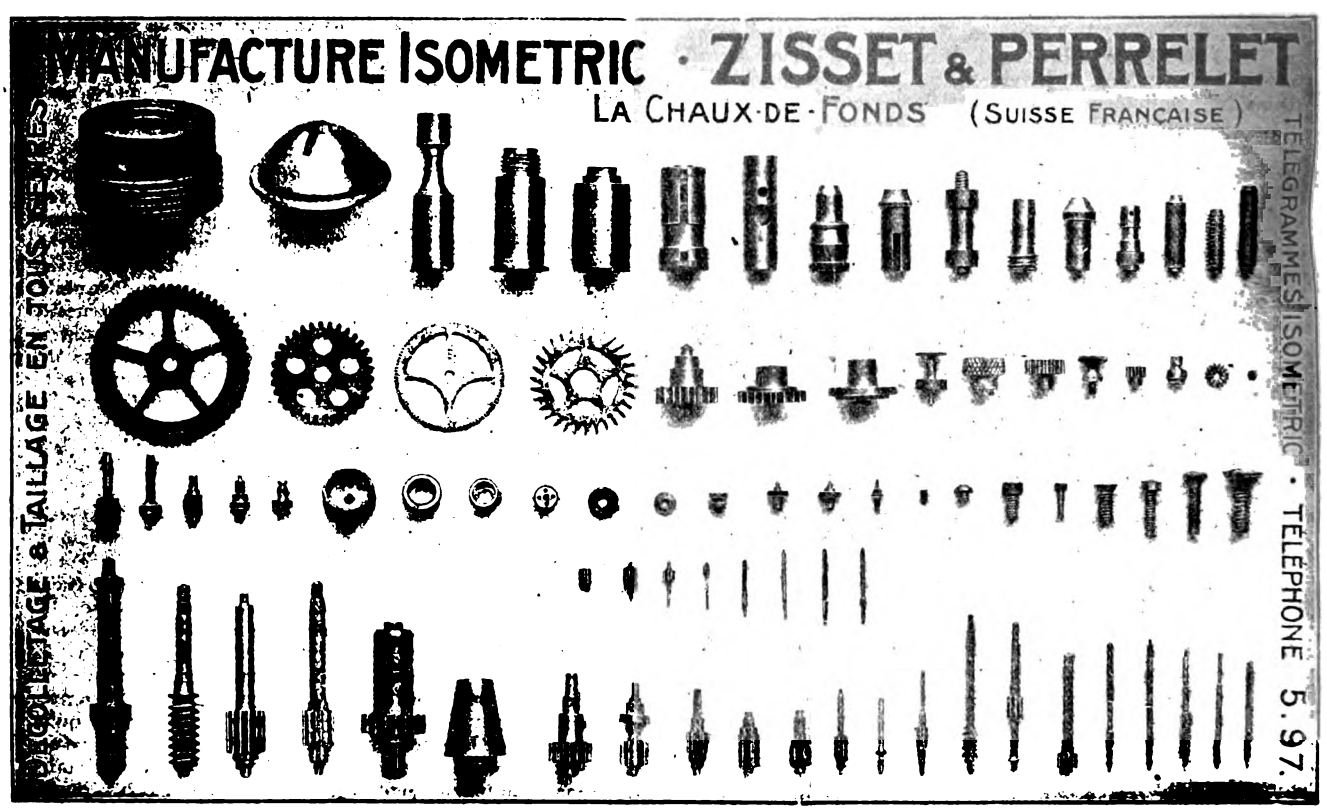
Téléphonie et Télégraphie de sûreté anti-inductive pour lignes parallèles ou établies sur les mêmes poteaux des conducteurs de n'importe quelle tension.

Appareils pour éliminer les perturbations produites par la traction électrique à haute tension sur les circuits télégraphiques et téléphoniques.

Téléphones extra-puissants pour très grandes distances.

Appareils et accessoires pour la Téléphonie et pour la Télégraphie.

CATALOGUE FRANÇAIS ET DEVIS GRATUITS SUR DEMANDE



Digitized by Google

obtenues aisément et cela sans interrompre la marche du four. Les parties en fer doux et en cuivre du transformateur et du régulateur sont soumises à des charges très variables, fait dont on a tenu compte dans la construction. On a réalisé une circulation d'huile très intense pour le refroidissement. La circulation d'huile est assurée par une pompe et elle est refroidie dans des réfrigérateurs. La puissance moyenne du régulateur monophasé est de 1 200 kv-a, ses puissances extrêmes sont 1 200 à 3 600 kv-a. — H. C.

621.365.5. — **Les fours électriques**. *Electrician*, 15 mars 1918, t. LXXX, p. 773-774, 900 mots. — Résumé d'une discussion qui a eu lieu à la Faraday Society sur cette importante question

621.365 5:546.17. — **Four pour la fixation de l'azote**; Ernest K. Scott. *Brevet américain n° 1 203 276*, 31 octobre 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er janvier 1917, t. XVI, p. 53, 120 mots. — Le but de l'inventeur est d'accroître le rendement en oxydes de l'azote en faisant en sorte que, pratiquement, tout l'air entrant dans le four passe à travers l'arc; il préconise pour y parvenir l'emploi d'électrodes de forme spéciale.

621.365.5.669.187. — **Le premier four électrique de fusion d'acier de l'Afrique du Sud**; W. Buchanan et H. Stanley. *Institute of Electrical Engineers*, septembre 1917, t. VIII, p. 221. — L'article contient les discussions qui ont amené l'installation d'un four à induction préférablement à tous les autres modes de fusion. Il en décrit le montage, le fonctionnement et l'équipement électrique. — Il s'accompagne de deux planches, l'une donnant une vue en plan du four, l'autre une section longitudinale, et de quelques figures de détails.

669.187. — **Pratique anglaise de la fabrication de l'acier au four électrique**. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1er février 1918, 27e année, p. 21-25, 2 800 mots. — Cet article est une reproduction à peu près in extenso d'une communication faite à la réunion du 16 novembre 1917 des « british foundrymen » et qui se rapporte à la pratique suivie dans les opérations d'un four triphasé Héroult de 3 t fonctionnant à la London Foundry Co, alimenté par des courants à 80 v provenant d'une ligne de distribution à 10 500 v.

621.365.5 : 669.187. — **Four électrique Booth-Hall pour aciéries**. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 15 février 1918, p. 211-212, 2 000 mots, 4 fig. — Ce four présente la particularité de posséder une électrode auxiliaire qui est utilisée au début de l'opération et qu'on relève lorsque la charge est fondue afin de n'y pas introduire de carbone. Le four est construit pour l'emploi de courants monophasés, diphasés et triphasés et est muni, suivant le cas, de une, deux ou trois électrodes principales; l'alimentation se fait sous 125 v; le four monophasé ne convient que pour les faibles puissances; le four diphasé absorbe 1 000 à 1 100 kw.

621.365.5 : 669.187. — **Nouveau type de four à acier sans électrode**. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 15 décembre 1917, 26e année, p. 325-326, 1 250 mots, 1 fig. — Cet article est une traduction du brevet brésilien n° 9679, du 12 septembre 1917, délivré à MM. Alceu de Lellis et Carlos Rimes.

621.365:669.342. — **L'utilisation du four électrique à la fusion du laiton et des ferro-alliages**. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 15 février 1918, 27e année, p. 46, 350 mots. — Notre confrère donne à ce sujet les renseignements suivants : « Par suite d'un accord avec l'Université Cornell, des représentants du Bureau des Etats-Unis se sont installés à Morse Hall où se trouve le laboratoire de l'Université comportant un four électrique, et cet appareil a été utilisé pour les essais métallurgiques du Bureau. — La principale investigation, qui a occupé plusieurs années et est actuellement près d'être terminée, a été l'étude de la fusion électrique du laiton. Les fours actuellement employés dans l'industrie du laiton causent une perte considérable de métal par volatilisation, et ils exigent des creusets qui sont devenus très dispendieux depuis l'ouverture de la guerre. De longues séries d'expériences ont indiqué que l'emploi d'un four électrique approprié peut réduire substantiellement les pertes de métal et éviter l'emploi de creusets. Le Bureau des Mines expérimente en ce moment un four électrique construit d'après le plan de four adopté en suite des essais du laboratoire. Ce four est de dimension commerciale; il est installé dans une fonderie de laiton et est étudié avec une attention spéciale, quant à son adaptation à la production de laitons tels que ceux qui sont employés pour les douilles de cartouches et de shrapnells. — Un autre problème de four électrique étudié par le Bureau a été la production de ferro-uranium en partant de l'oxyde d'uranium obtenu comme sous-produit dans l'extraction du radium de ses minerais. Le ferro-uranium est utilisé dans la fabrication de l'acier à l'uranium qui est, dit-on, employé en Allemagne pour les garnitures des gros canons pouvant résister à la rapidité du tir là où les autres aciers échouent. — Aussitôt que les expériences avec le grand four à laiton seront achevées, le travail commencera sur la production de lots d'échantillons d'aciers à l'uranium et autres aciers spéciaux qui, ensuite, seront soumis aux expériences du Bureau de l'Artillerie, quant à la possibilité de leur emploi pour les canons. Le travail sur l'acier de canons demandera également l'emploi de fours électriques. Il n'a pas encore été décidé si ce travail sera fait à Cornell ou à l'une des autres universités qui ont offert des facilités pour ces recherches. »

621.365.5+669.537. — **Four électrique pour distillation du zinc**; John Thomson. *Brevet américain n° 1 193 633*, 8 août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1916, t. XV, p. 658, 200 mots.

669.85. — **Four à réchauffer**; N. Kousovenkov. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 221.

621.365.5. — **Four électrique pour le séchage des fruits**. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 146-148, 1 600 mots, 1 fig. — Courte note sur une installation de la Willys-Overland Co.

621.365.51. — **Four à arc à courants diphasés**; C.-H. Vom Baur. *Brevet américain n° 1 252 633*, 8 janvier 1918. Bibliographié dans *Metall. und Chem. Eng'ing*, 1er mars 1918, t. XVIII, p. 263, 2 000 mots, 2 fig. — C'est un four à trois électrodes dont celle disposée suivant l'axe du four est fixe tandis que les deux latérales peuvent tourner de manière à s'écarter de la première et régler ainsi l'intensité du courant.

621.365.51. — **Four électrique à arc pour aciéries**; Clas W. Harry von Eckermann et Ivar Rennerfelt. *Brevet américain n° 1 201 671*, 17 octobre 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er janvier 1917, p. 53, 250 mots, 1 fig. — Ce four, alimenté par des courants triphasés, contient douze électrodes; l'objet du brevet est principalement un dispositif électrique permettant de faire jaillir les arcs à volonté, soit entre les électrodes et le bain, soit directement entre les électrodes elles-mêmes.

621.365.52. — **Fours électriques à résistance pour creusets**; H.-C. Greenwood et R.-S. Hutton. *Journal of the Institute of Metals*, mars 1917; *Revue de Métallurgie*, janvier 1918, t. XV, p. 85-89, 1 000 mots, 2 fig., 1 tab.

621.365.54. — **Four d induction pour fusion**; James R. Wyatt. *Brevet américain n° 1 201 671*, 17 octobre 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er janvier 1917, t. XVI, p. 53, 180 mots.

621.392. — **La soudure électrique et son état actuel**; Jean Guerner. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 173-181.

Digitized by Google

ISOLANTS MANCHONS

L. P. S. IMPRÉGNÉS

L'**ISOLANT** le plus efficace pour toutes connexions intérieures dans les Appareils Électriques.
Excellent pour remplacer les tubes caoutchouc périssables. Très flexible, à l'épreuve de l'eau et de l'huile, grande résistance.

L. P. S. COTON TRESSÉ ET TUBES DE SOIE NON IMPRÉGNÉS.
L. P. S. TOILES, MOUSSELINES, SOIES ET PAPIERS ISOLANTS.
L. P. S. MICA ET MICANITE.

The L. P. S. ELECTRICAL COMPANY, 14, Howick Place, Westminster, LONDRES S. W. I.
Adresse télégraphique : ENGINEVOR, SOWEST, LONDON.

HORS CONCOURS — GRAND PRIX ET MÉDAILLES AUX EXPOSITIONS DE :
PARIS, 1855, 1867, 1878, 1889, 1900. — SAINT-LOUIS, 1904. — LIÉGE, 1905. — MILAN, 1906. — LONDRES, 1908.
BRUXELLES, 1910. — TURIN, 1911. — GAND, 1913.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.
28, rue de la Bienfaisance. — PARIS (8e)

SIGNAUX, ENCLENCHEMENTS ET BLOCK-SYSTEM POUR LES CHEMINS DE FER
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, SONNERIES, TÉLÉPHONES, PARATONNERRES

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR L'ÉLECTRICITÉ

Soupape électrique Nodon pour transformation de courants alternatifs en courant continu.
Appareils Mors-Fodor pour ligatures de fils et câbles.

Digitized by Google

7500 mots, 11 fig. — L'auteur de cet article, après avoir rappelé les caractéristiques des divers modes de soudure : soudure proprement dite, brasure, soudure autogène, examine les procédés électriques mis en œuvre pour réaliser ces mêmes opérations : soudure par l'arc, soudure mixte, soudure par résistance. Il indique ensuite comment ces modalités de la soudure électrique s'appliquent aux différents métaux, et conclut que, sauf pour les très grosses pièces, elles sont toujours plus avantageuses dans le cas de travaux en série suffisants pour justifier une installation génératrice spéciale.

621.392. — Application de la soudure électrique à la réparation de pièces de grands moteurs à vapeur. *Bulletin des Usines de guerre*, 26 février 1918, p. 351-352, 200 mots, 5 fig. — Pour remettre en état les appareils moteurs des grands paquebots allemands « Kaiser », « Wilhelm II » et « George Washington » qui avaient été sabotés par leurs équipages, les chemises des cylindres à basse pression furent réparées à la soudure électrique. Un transformateur muni d'un régulateur très sensible fut placé à bord et le courant à 120 v du « Navy Yard » fut transformé en courant à 35 v. La masse du cylindre formait l'un des pôles, l'autre était constitué par une tige d'acier de 4 mm de diamètre et de 300 mm de longueur environ que tenait l'opérateur. A l'établissement du court-circuit l'intensité ne dépassait pas 150 A. — L'espace laissé entre les deux pièces à souder fut rempli de métal fondu par couches successives jusqu'à déborder de quelques millimètres, ce qui exige un certain tour de main. La pièce rapportée faisant corps avec la chemise on procéda à l'alésage du cylindre au moyen de meules. — A la suite de ces travaux la Marine militaire américaine reconnut les avantages du procédé et décida d'avoir un atelier de soudure électrique à bord de ses grands bâtiments. — Un atelier de soudure électrique facilement transportable pourrait rendre actuellement de grands services aux armées en campagne pour la réparation sur place des pièces en acier coulé, par exemple les affûts de grosse artillerie.

621.392 + 665.882. — Notes sur les systèmes de soudure ; James Caldwell. *Electrical Review*, 25 janvier 1918, t. LXXXII, p. 77-79, 2 700 mots ; *Electrician*, 15 février 1918, t. LXXX, p. 680-682, 4500 mots.

621.367. — Le découpage électrique des métaux ; Graham Kearnay. *G. E. R.*, novembre 1917, t. XX, p. 876-880, 3 200 mots, 7 fig. — L'auteur donne quelques conseils pratiques pour le découpage des métaux au moyen de l'arc électrique. Pour couper des tôles ou des profilés, ce qui est le travail le plus fréquent, les chiffres les plus avantageux sont les suivants : tension, 60 v ; intensité, 400 à 500 A. Le pôle positif est relié à la tôle et le pôle négatif à l'électrode en charbon. Celle-ci doit avoir un diamètre d'environ 18 mm et se terminer par une partie tronconique de 100 mm environ de hauteur. Un point important est d'assurer un contact aussi parfait que possible entre le charbon et son support. Avec des opérateurs soigneux, on arrive à un prix inférieur de 70 pour 100 à celui du découpage au chalumeau.

669.882. — La trempe au chalumeau acétylénique. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 septembre 1917, t. LXX, n° 10, p. 121, 200 mots. — La flamme d'acétylène étant très riche en carbone est particulièrement propre à la cémentation. Il est possible, par exemple, de cémenter sur une profondeur de 0,2 mm des pièces de machines en acier doux préalablement échauffées au rouge cerise en les soumettant pendant deux minutes à la flamme d'acétylène, ou mieux au chalumeau oxyacétylénique avec excès d'acétylène. Ce dernier procédé permet d'obtenir en dix minutes une cémentation très régulière de 2 à 3 mm. Il est d'ailleurs fort employé depuis quelque temps dans l'industrie automobile, en particulier pour la cémentation des dents d'engrenages et des outils. — J. C.

621.563.3. — Appareil réfrigérant pour usage domestique. *Rivista del Freddo*, 30 août 1917 ; *Génie civil*, 15 décembre 1917, t. LXXI, p. 396, 800 mots, 4 fig. — L'article décrit une petite machine frigorifique étudiée par M. E.-T. Williams, de New-York. Le refroidissement est obtenu par détente d'un gaz à point critique très élevé et susceptible de se liquéfier sous des pressions modérées, tel que le chlorure de méthyle. L'entraînement de la pompe de compression se fait à l'aide d'un moteur électrique commandé par un thermostat régulateur placé dans la chambre de réfrigération et par des régulateurs de détente.

MATIÈRES PREMIÈRES

546.432 (43.71). — La production du radium en Bohême en 1915. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, p. 457. — Le vice-consul des Etats-Unis à Prague signale dans un rapport que la Bohême a produit 11 650 kg d'uranite en 1915 valant en moyenne 535 fr la tonne. L'usine gouvernementale a préparé 1754 gr d'éléments radio-actifs valant 1 095 000 fr. La production du radium en 1915 a été en augmentation de 0,879 g sur celle de 1914 représentant une valeur supplémentaire d'environ 500 000 fr.

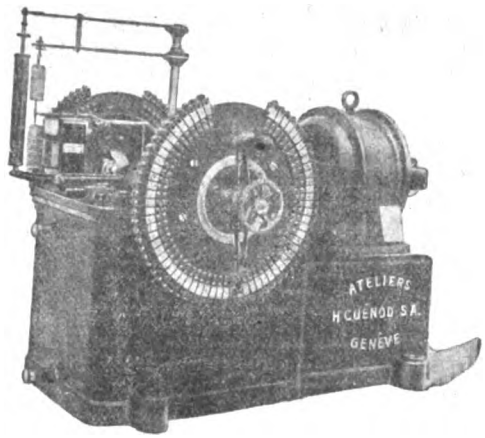
546.432 — 8. — Les sels lumineux radifères ; Félix Colomer. *La Nature*, 9 février 1918, n° 2 315, p. 87-89, 1 200 mots. — L'auteur signale les propriétés de certains sels tels que le sulfure de zinc et le sulfure de calcium qui sont phosphorescents dans l'obscurité ; pour les rendre lumineux on leur incorpore soit du radium, soit du mésothorium. Pour employer ces sels, on les mélange soit à du baume, à du vernis à l'alcool, à de la gomme liquide, etc. L'emploi de ces pâtes ou liquides lumineux se répand de plus en plus pour permettre la lecture de l'heure, de voir la direction sur les boussoles, la pression des manomètres, les chiffres sur la réglette de tir et bien d'autres applications intéressantes.

546 82. — La métallurgie du titane : Robert J. Anderson. *Journal of the Franklin Institute*, novembre et décembre 1917, t. CLXXXIV, p. 637-650 et 885-900, 23 fig. — L'article donne la description complète de la préparation du titane en partant de ses minerais et les diverses applications qu'il a trouvées notamment dans la métallurgie du fer. Les références bibliographiques ne contiennent pas moins de 200 index de travaux sur ce métal. Ce qui intéresse particulièrement les électriciens, ce sont les effets du titane sur les propriétés magnétiques du fer. 1. Des traces de titane pur (moins de 1 pour 100) diminuent un peu les pertes par hystérésis dans le fer pur de Suède. 2. Une teneur un peu forte, au contraire, augmente ces pertes. 3. Les alliages fer et titane ne sont pas rendus plus doux par un recuit prolongé à 760° C. 4. Les alliages industriels de titane, dissous dans le fer, fournissent un métal de qualité magnétique inférieure à celle que donne une addition de titane pur. 5. Les aciers au titane ne sont pas aussi bons que les aciers au silicium fabriqués actuellement. 6. Des traces de titane pur augmentent la perméabilité du fer pur de Suède. 7. L'induction maximum des alliages contenant du titane est bien plus élevée que celle de l'acier XI ou du fer pur. (L'acier XI est la marque de fabrique d'un acier renfermant de 3,5 à 4,5 pour 100 de silicium et préparé par la G. E. C°.) 8. Pour une même valeur *H* du champ, la perméabilité des éprouvettes au titane s'est encore révélée supérieure à celle de l'acier XI ou du fer pur. 9. Mais les alliages de titane ont une constante hystérétique inférieure à celle de l'acier XI.

B. C.

669.27 + 669.143. — Le tungstène et les aciers à coupe rapide. *Engineering*, 30 nov. 1917, t. CIV, p. 567 — 569, 3 800 mots. — Dans son numéro du 26 octobre, l'*Engineering* donnait une description des usines de Widnes, établies depuis le commencement de la guerre pour la fabrication de tungstène en poudre employé, à raison de 20 pour 100

Digitized by Google



Régulateur automatique extra-rapide pour deux génératrices en parallèle.

Ateliers H. CUÉNOD

SOCIÉTÉ ANONYME

GENÈVE-CHATELAINE

MACHINES & APPAREILS MÉCANIQUES & ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉS :

Régulateurs automatiques

SYSTÈME R. THURY

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES EXTRA-RAPIDE

Nombreuses applications au réglage de tension, d'intensité, de puissance, de vitesse; Réducteurs automatiques d'accumulateurs; Survolteurs-dévolteurs de batteries à réglage automatique; Transformateurs survolteurs-dévolteurs automatiques; Appareils d'induction survolteurs-dévolteurs automatiques; Réglage automatique d'électrodes de fours; Réglage automatique du niveau de réservoirs; Réglage automatique de pression d'air ou de gaz; Réglage automatique de défibreurs.

Transformateurs à air libre et à bain d'huile. — Moteurs électriques industriels. — Moteurs électriques pour automobiles. Générateurs à haute tension pour courant continu. — Asservissements système R. Thury pour chemins de fer électriques.

EMPLACEMENT

RÉSERVÉ

aux

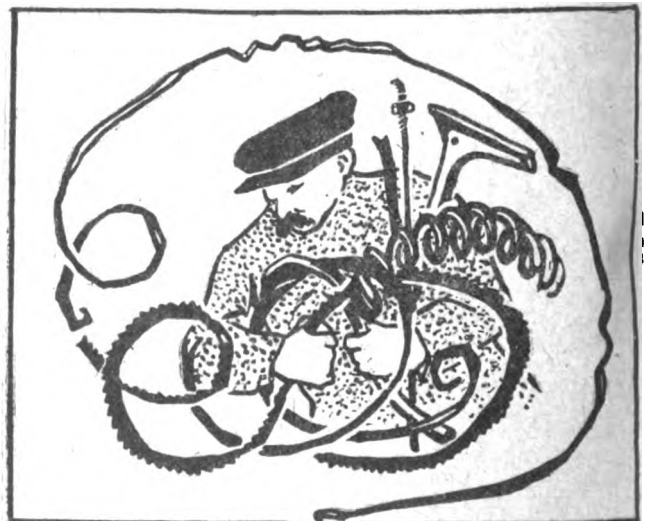
Ateliers P. MONIER

7, rue Mont-Louis,

PARIS

Tél. : Roq. 23-81

TOUS les RESSORTS



ACHAT ET VENTE DE

VIEUX MÉTAUX et VIEUX FERS

E. Roussel.

MATÉRIEL INDUSTRIEL D'OCCASION

1, r. Broussais et 20, r. Dareau

PARIS

Téléphone Gobelin : 04-72

ATELIER D'ART LEPRINCE

Digitized by Google

environ, dans la fabrication des aciers à coupe rapide. La consommation de ces aciers est en ce moment considérable, car ils permettent un accroissement notable de la profondeur et de la vitesse de coupe ; aussi est-il intéressant de donner une description brève des divers procédés de fabrication de ces aciers, lesquels consistent principalement en : 1° fusion au creuset de terre réfractaire ou de plombagine, chauffé au coke ; 2° la même méthode, mais avec chauffage au gaz de gazogène ; 3° fusion au four Siemens ; 4° l'un quelconque des procédés ci-dessus, mais avec tirage forcé ; 5° emploi du four électrique. La première méthode est employée depuis 1 740 pour la fabrication de l'acier et reste encore en faveur actuellement, les autres sont plus récentes, les résultats sont sensiblement équivalents. — Les matières nécessaires pour cette fabrication, abstraction faite du tungstène, sont assez nombreuses et varient suivant le fabricant, mais la base de toute la fabrication est le fer qui en général est de la sorte la plus pure qui puisse se trouver, le fer de Suède, forgé ou laminé suivant la qualité d'acier à obtenir ; si ce fer a été cémenté, il est facilement cassé aux dimensions requises pour la mise au creuset, dimensions variables suivant le procédé et le résultat à obtenir. — Les autres matières entrant dans la composition sont soigneusement pesées au laboratoire, avant la mise au creuset toutes les matières sont soigneusement mélangées et transportées ensuite dans la salle de fusion. — Les creusets sont disposés dans des fours chauffés par l'un des procédés examinés ci-dessus. — Le long des fours sont disposées des rangées de moules en fonte destinés à recevoir l'acier fondu dans les creusets ; on a soin de ne remplir ces moules qu'en partie, l'extrémité supérieure est ensuite fermée par un bouchon de terre réfractaire préalablement chauffé. L'article donne ensuite un certain nombre de détails sur les opérations qui succèdent à la coulée. — E. B.

669.742 (485). — L'utilisation des minerais de manganèse en Suède ; Joh. Harden. *Electrician*, 25 janvier 1918, t. LXXX, p. 611-612, 3 300 mots, 2 tab.

669.3.03 + 669.4.03 + 669.5.03 + 669.6.03 + 669.71.03. — La dureté des alliages métalliques industriels. *La Technique moderne*, janvier 1918, t. X, p. 30-33, 2 300 mots, 5 fig., 5 tab. Analyse d'un article de P. Ludwik, professeur à la Technische Hochschule de Vienne, publié dans *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 30 juin 1917. — Ce travail constitue une contribution à l'étude systématique de l'influence des proportions relatives des constituants sur les propriétés des alliages. Il porte sur la dureté de cinq séries d'alliages binaires : les alliages du cuivre, de l'étain, du plomb, du zinc et de l'aluminium avec divers métaux.

669.02. — Structure des pellicules métalliques produites lors de la coulée des métaux. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 septembre 1917, t. LXX, n° 10, p. 121, 200 mots. — L'article rapporte d'après « Stahl und Eisen » les expériences de Hans Arnold, qui projeta des particules métalliques dans un seau d'eau placé à 2 m du trou de coulée. Il reconnut que les gouttelettes métalliques avaient de 0,01 à 0,15 mm de diamètre et étaient munies d'une queue pointue. — Des particules, par suite de l'énergie cinétique qu'elles possèdent en quittant le jet liquide et sous l'influence de leur chaleur interne, s'aplatissent en forme de disques, dont le petit axe est parallèle à la direction suivie et qui se soudent fréquemment les uns aux autres. — J. C.

669.86. — Etude expérimentale du refroidissement de divers métaux par immersion dans l'eau ; Garvin et Portevin. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 604-606, 1 200 mots.

669.113.3 : 669.141. — Influence de la vitesse de refroidissement sur la température de transformation et la structure des aciers au carbone ; Portevin et Garvin. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 607-609, 1 300 mots, 2 fig.

669.112. — La trempe de l'acier ; Henri Le Chatelier. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 601-603, 1 000 mots.

669 : 113.3 : 669.913.4. — Les points critiques de refroidissement des aciers auto-trempants et la formation de la troostite et de la martensite ; P. Dejean. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 641-675, 28 fig.

669.112. — Trempe et écrouissage des aciers au carbone : F. Cloup. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 11 mars 1918, t. CLXVI, p. 415, 400 mots. — L'auteur donne le résultat des expériences qu'il a faites : 1° la courbe d'échauffement des aciers préalablement écrouis ou trempés présente, dans tous les cas, vers 400° un point singulier caractérisé par un dégagement de chaleur : 2° le changement d'état, qui se produit à cette température, ne s'achève que lentement, aussi bien dans le cas des aciers trempés que des aciers écrouis ; 3° ce changement d'état est irréversible. Les courbes de refroidissement d'aciers trempés ou écrouis ont une allure absolument régulière.

669.912.7 : 669.144.2 + 669.144.3. — Sur les points de transformation des aciers nickel-chrome ; A. Portevin. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 707-716, 3500 mots, 4 fig.

669.912.7 : 669.144. — Quelques observations sur les points de transformation des aciers spéciaux : Léon Guillet. *Revue de métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 676-682, 800 mots, 8 fig.

669.912.7 : 669.14. — Quelques points négligés lors du traitement thermique des aciers ; M.-E. Leeds. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 210-214, 900 mots, 6 fig.

669.113.3 : 669.143.1. — The Heat Treatment of Tool Steel (le traitement thermique des aciers à outils) ; H. Brearley. 1 volume, seconde édition. Editeurs : Longmans et Green. Prix 10 s. 6 d. Bibliographié dans *Engineering*, 19 octobre 1917, t. CIV, p. 401, 2000 mots. — Ce livre a été émis dans le but de fournir de nombreux renseignements utiles à l'artisan, au représentant de manufactures, à l'industriel, en un mot à tous ceux qui doivent répondre aux plaintes de ceux qui utilisent l'acier à outils. La fabrication de ces aciers spéciaux est traitée d'une manière assez complète ; en particulier les aciers au nickel, au chrome, etc., y tiennent une assez grande place. Discutant les propriétés des lingots, l'auteur fait remarquer que la supériorité de l'acier suédois est due particulièrement à la manière dont est faite la coulée. Avant de passer au laminage et à la forge de l'acier, l'auteur discute les défauts des barres terminées. — Il examine ensuite les modifications chimiques et physiques qui résultent du traitement thermique, cette partie de l'ouvrage est fort étendue et fournit de nombreux renseignements utiles. — E. B.

669.113.3. — Le traitement thermique des moulages d'acier. *Revue métallurgique*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 137-138, 400 mots, 1 fig. Analyse d'un article de C.-D. Young, A. Prase et C.-H. Strand, publié dans Trans. amer. Inst. of Min. Engineers, février 1914.

669.15(73). — La production du minerai de fer aux Etats-Unis. — Elle s'est élevée à 76,4 millions de tonnes en 1916, soit 37 pour 100 de plus qu'en 1915 et 21 pour 100 de plus qu'en 1913. Le district minier du lac Supérieur entre pour 85 pour 100 dans ce total (64,7 millions de tonnes). — J. C.

669.113.1 : 669.14. — Action des liqueurs caustiques sur les plaques d'acier. *Engineering*, 14 décembre 1917, t. CIV, p. 645-646, 2200 mots, 5 fig.

669.113.1 : 669.34. — Quelques cas typiques de corrosion sélective de l'alliage de Muntz ; Henry S. Rawdon, *Techno-*

Digitized by Google

LE CARBONE

UNIS · FRANCE

Société Anonyme au Capital de 2.800.000 francs. — Ancienne Maison LACOMBE & Cie.

12 et 33, rue de Lorraine, à LEVALLOIS-PERRET (Seine).

Spécialité de BALAIS EN CHARBON et COMPOSÉS GRAPHITE et CUIVRE POUR DYNAMOS

CHARBONS ÉLECTROGRAPHIQUES (Procédés Girard et Street)

Anneaux pour joints de vapeur.

CHARBONS POUR MICROPHONES PLAQUES ET CYLINDRES

PILES DE TOUS SYSTÈMES

Piles " Z " et " CARBI " — Piles " LACOMBE " — Pile sèche " HUDSON "

CD MATÉRIEL DE TRACTION CD

ÉQUIPEMENT DE TRAMWAYS

C. DELACHAUX

32. QUAI DE SEINE_ St OUEN_ (SEINE)_ TELEPHONE: MARCADET 04-23

Accumulateurs transportables ~ Appareils électriques
Lampes de bas voltage ~ Mécanique ~ Décolletage

Sté PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS

Porte Champerret LEVALLOIS-PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE ET DE MECANIQUE

88 & 88bis, R. de Cormeille. LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

Digitized by Google

logic Papers of the Bureau of Standards, n° 103, 15 décembre 1917, 28 pages, 14 figures dont 10 montrent 25 photographies. — L'alliage Muntz est un laiton formé de 60 pour 100 de cuivre et 40 pour 100 de zinc dont les emplois industriels sont nombreux, particulièrement dans la confection des objets pouvant se trouver en contact avec l'eau de mer, par exemple les tubes de condenseurs des navires. Un genre très commun de corrosion de cet alliage consiste dans une dissolution du zinc et la formation d'une masse poreuse riche en cuivre; c'est ce genre de détérioration que l'auteur appelle corrosion sélective. Bien qu'elle ait donné lieu dans ces dernières années à d'assez nombreuses recherches, le Bureau of Standards a repris la question et ce sont les résultats de ses recherches qui sont exposés dans le Technologic Paper. — L'étude micrographique a montré que l'alliage sain a une structure « duplex » : il est formé de deux constituants, l'un contenant environ 64 pour 100 de cuivre que l'auteur appelle constituant α, l'autre plus riche en zinc, appelé constituant β qui englobe le premier. Dans tous les cas de corrosion c'est le constituant β qui est attaqué en premier; l'attaque du constituant α peut, suivant les cas, suivre immédiatement celle du constituant β, ou au contraire, être indéfiniment retardée. La formation d'un dépôt adhérent de chlorure de zinc basique résultant de l'attaque a pour conséquence une accélération dans la rapidité de l'attaque. Le contact avec un métal ou alliage plus électronégatif que les constituants α ou β, l'élévation de la température, les efforts internes auxquels l'alliage est soumis en service sont également des causes d'accélération de la corrosion.

546.77+546.72.1. — Le molybdène et le ferro-molybdène. *Engineering*, 31 août 1917, t. CIV, p. 222-223, 2200 mots.

669,143 : 684.231.1 : 621.335. — La préparation de l'acier pour essieux de voitures électriques; W.-L. Allen. *Electric Railway Journal*, 1er décembre 1917, t. L, p. 989-992, 4000 mots, 5 fig. — Analyse des causes de rupture et discussion d'un traitement spécial destiné à éliminer toute faiblesse et à accroître les propriétés utiles. Contraintes auxquelles les essieux sont soumis et leur effet sur l'acier.

546.72—1:546.79. — La préparation du ferro-uranium. *Engineering*, 11 janvier 1918, t. CV, p. 41-42, 2500 mots. — Jusqu'à la fin du siècle dernier l'uranium était peu connu bien qu'il ait été isolé par Pélégot en 1856; il intéressait cependant hautement les chimistes à cause de son poids atomique élevé 237,77 et de sa densité 18,7; cependant la demande de ce métal et de ses composés était faible; les conditions changèrent du tout au tout lorsqu'il fut reconnu par les métallurgistes que l'uranium pouvait améliorer considérablement les qualités des aciers; en 1897 les canons français étaient faits d'acier à l'uranium. — La préparation et le traitement des aciers à l'uranium ont fait l'objet de nombreuses études qui sont indiquées dans l'article; ces études ont conduit à des traitements métallurgiques rationnels qui sont signalés avec suffisamment de détails, en particulier le traitement au four électrique fait l'objet d'une description spéciale. — E. B.

669.715.2. — Les bronzes d'aluminium, propriétés, fabrication, utilisation industrielle; Jean Escard, ingénieur civil, lauréat de l'Institut. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 93-101, 8200 mots, 7 tab. — Les bronzes d'aluminium possèdent un ensemble de propriétés physiques, chimiques et mécaniques qui permettent de les substituer, dans un grand nombre de cas, au cuivre, au nickel et aux bronzes ordinaires. Leur prix peu élevé et leur facile conservation leur réservent dans l'industrie un grand nombre d'emplois. L'étude de M. J. Escard fait connaître les propriétés de ces alliages, leur composition et les applications qu'ils ont actuellement ou dont ils sont susceptibles.

669.715.2. — Certaines propriétés des bronzes d'aluminium. *Revue de Métallurgie*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 148, 350 mots. Analyse d'un article de W.-M. Corse, publié dans *Foundry*, novembre 1915.

669.912.7:669.71. — Note sur le recuit de l'aluminium; R. Seligman et P. Williams. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 214, 300 mots.

669.715.1. — Sur les alliages d'aluminium et de zinc. *Revue de Métallurgie*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 148-151, 600 mots, 5 fig. Analyse d'un article de Vogel et Bauer publié dans *Intern. Zeitschr. f. Metallographie*, 1916.

661.621. — Le nitrate du Chili pendant la guerre. *La Nature*, 8 décembre 1917, n° 2306. Extrait d'une étude parue dans la revue *France-Amérique*. — Les gisements de nitrate du Chili s'étendent sur une bande du Nord au Sud d'environ 700 à 800 km de longueur et 60 km de large au milieu d'un désert naturel à 1000 m d'altitude; 170 usines sont montées pour l'extraction du nitrate dont le capital représente 750 millions; elles emploient plus de 40000 ouvriers. La France aurait avantage à posséder de grands intérêts dans cette industrie, tant au point de vue de la matière fertilisante que pour la fabrication des explosifs.

666.76. — La fabrication des briques de silice; Philippon. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 17 décembre 1917, t. CLXV, p. 1002-1005, 1300 mots. — L'auteur rend compte des recherches qu'il a faites sur la résistance des briques de silice à la compression, le gonflement pendant la cuisson et la température de fusion. Des essais d'emploi dans les fours à acier ont servi à contrôler les résultats des expériences de laboratoire. La matière à mouler était malaxée avec un lait de chaux pendant dix minutes dans un broyeur à meule. Les briques étaient ensuite moulées à la main, séchées sur des plaques de fonte à environ 100°, puis cuites à 1300° dans un four à flamme renversée.

666.76. — La fabrication des briques de silice. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 259-260, 900 mots. Analyse d'une note de H. Le Chatelier et B. Bogitch publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 novembre 1917, t. CLV, p. 742.

661.732.3 + 665.86. — Acétones synthétiques à partir de l'acétylène. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, septembre-octobre 1917, t. CXXVIII, p. 294.

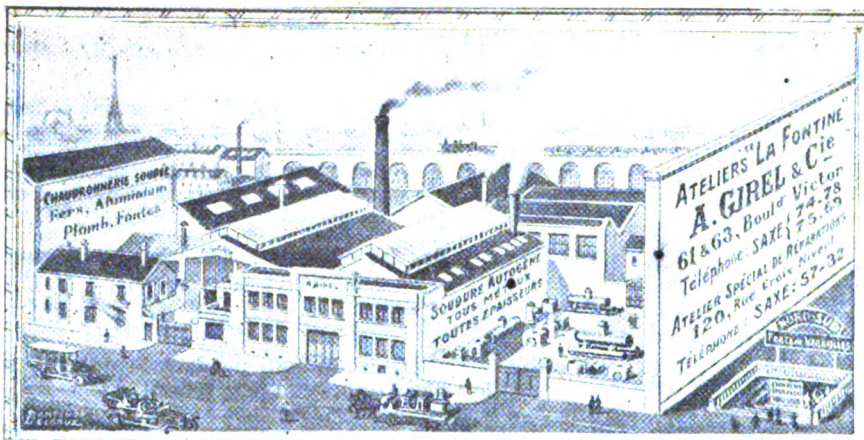
621.371:666.982. — La prévention de l'électrolyse du fer dans le béton armé; Del Mar et Woodburg. *Electrical World*, 10 novembre 1917, t. LXX, p. 916-917, 1500 mots, 2 fig.

678.1:31. — L'état actuel du problème de la synthèse du caoutchouc; E. G. *Elettricista*, 15 décembre 1917, t. VI, 3e série, p. 185-187, 3500 mots. — Résumé de divers articles parus sur la question dans ces dernières années; nombreuses références bibliographiques.

678. — Les plantations de caoutchouc dans le présent et dans l'avenir; Henri Jumelle. *La Nature*, 5 janvier 1918, n° 2310, p. 8-13, 3200 mots, 7 fig. — En 1900, la production mondiale du caoutchouc était de 53 890 t; en 1908, elle était de 65 300 t; c'est alors que commença l'exploitation en Malaisie, à Ceylan et Java; on pouvait craindre une surproduction, mais les besoins de l'industrie furent de plus en plus grands. En 1916, la production mondiale a été de 178 000 t. L'auteur donne une description très intéressante de la culture et de l'exploitation de « l'hevea bresiliensis ». La Cochinchine, l'Annam et le Cambodge faisant partie de la zone où réussit l'hevea, c'est une source de richesse future pour la France.

621.315.6. — Les ateliers de Abbott. Anderson et Abbott. Entreprise anglaise pour la fabrication des tissus isolants. *Electrician*, 23 novembre 1917, t. LXXX, p. 275, 1500 mots,

Digitized by Google



SOUDURE AUTOGÈNE DU PLOMB

Bacs. Réservoirs. Cuves
TUYAUX

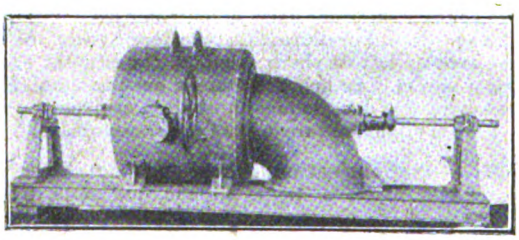
APPAREILS
POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Installations d'Usines

LABÉGUERIE Frères

CONSTRUCTEURS - MÉCANICIENS

DAX (**Landes**).



SPÉCIALITÉ

DE

TURBINES HYDRAULIQUES

Mécanique Générale.

CH.-M. STEIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs A. et M. et Civils de Mines

3, rue d'Edimbourg, Paris – 47, Victoria Street, Londres (Ang.)

16-3, Via Milano, Gênes (*Italie*)

TÉL. : **Wagram 993-1** — *Ad. Télégraph.* **Foursten, PARIS**

FOURS CHAUFFÉS AU GAZ

GAZOGÈNES

Fours à Huiles lourdes "Ferguson"

FOURS MARTIN SIEMENS

fixes et oscillants, mélangeurs

Concessionnaires exclusifs des **Procédés Ansaldo** pour la cémentation

CATALOGUES SUR DEMANDE

ÉTABLISSEMENTS GEORGES HARTOG

PARIS

VERNIS GRAS ISOLANTS

VERNIS GRAS ET PEINTURES LAQUÉES
POUR TOUTES INDUSTRIES

Fournisseurs des divers Services de l'Armée, de la Marine Nationale, des Grandes Compagnies de Chemins de Fer, etc.

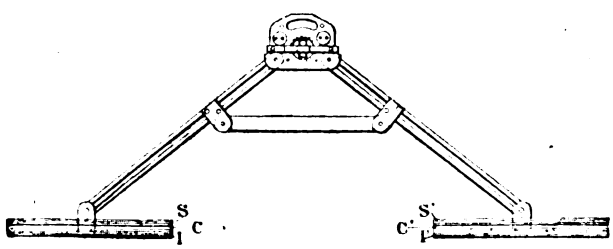
BUREAUX : 105, rue Lafayette, PARIS — *USINE* à Aubervilliers (Seine).

Digitized by Google

2 fig. — Les nécessités modernes en réclamant une bien plus grande attention dans le choix des matières isolantes et les propriétés particulières des huiles siccatives ou oxydantes, en particulier l'huile de lin, ont été mises à profit dans la préparation des vernis isolants. L'huile de lin possède la propriété de subir une modification chimique par absorption d'oxygène très lentement à la température ordinaire, et plus rapidement sous l'influence de la chaleur ou par la présence de certains composés métalliques qui ont pour effet de déterminer cette oxydation ou ce séchage. — Des couches d'huile de lin oxydées, ou la combinaison de cette huile avec certaines gommes présentent des propriétés isolantes très intéressantes qu'on peut utiliser pour la fabrication de tissus isolants. L'article décrit la nouvelle installation de MM. Abbott, Anderson et Abbott pour la fabrication de ces tissus isolants. — A. B.

DIVERS

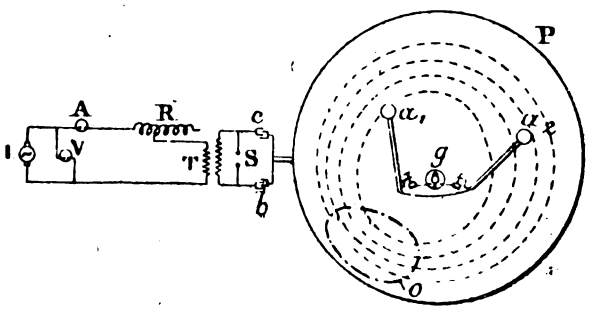
537.511. — Appareil Alpha pour la découverte des objets métalliques enfouis dans le sol: DE MERVILLE. *Annales des Ponts et Chaussées; Génie civil*, 10 novembre 1917, t. LXXI, p. 312, 1500 mots, 2 fig. — Cet appareil a été créé en vue de récupérer les fragments métalliques enfouis dans le sol dans les régions qui ont été bouleversées par l'artillerie et d'éviter les accidents en retrouvant les obus non éclatés. Il a été étudié par M. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy et réalisé par M. Chanoit, ingénieur des Arts et Manufactures. Le principe de l'appareil (fig.) est le même que celui de la balance d'induction de Hughes. Un courant interrompu produit par une bobine de Ruhmkorff est envoyé dans deux bobines exploratrices identiques I et I'. Ces bobines sont surmontées chacune d'une bobine secondaire S et S' dans lesquelles elles produisent une force électromotrice induite. Les 2 bobines S et S' sont montées en opposition sur le circuit de 2 téléphones. En régime normal, les deux systèmes de bobines



537.511. — Appareil Alpha, basé sur la bobine d'induction de Hughes, pour la découverte des objets métalliques.

étant identiques, les téléphones restent silencieux; ceci est réalisé pratiquement par un système de réglage qui, en faisant varier légèrement le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits, permet d'obtenir le silence complet dans les téléphones, qu'on ne pourrait obtenir rigoureusement par construction. Une fois l'appareil réglé, si l'on vient à approcher une masse métallique d'un des deux systèmes de bobines, l'équilibre des forces électromotrices induites est rompu et les téléphones font entendre un son. Les 4 bobines exploratrices sont montées 2 à 2 autour des cercles en bois C et C' de 0,60 m de diamètre suspendus aux extrémités de deux bras en bois inclinés à 45° et reliés par une traverse qui maintient l'écartement. L'encombrement total est de 2,10 m. Les enroulements primaires et secondaires des bobines comportent le même nombre de spires. Le dispositif de réglage, placé au sommet de l'angle des 2 bras inclinés comprend une bobine fixe en série avec le circuit primaire et à l'intérieur de cette bobine une seconde bobine mobile pouvant effectuer une rotation de 180° qui est montée en série avec le circuit secondaire. Une bobine de Ruhmkorff alimentée par une pile de deux à trois éléments fournit le courant interrompu, elle doit être maintenue à une certaine distance de l'appareil pour éviter les perturbations. L'appareil permet de retrouver des masses métalliques de 10 kg jusqu'à une profondeur de 0,50 m environ. Il peut être utilisé pour la recherche des bouches à clef qui surmontent les robinets ou les vannes des distributions d'eau et pour la prospection des filons métalliques. — H. C.

622.12:538.12. — L'application de l'électricité à la prospection des gîtes métallifères. *Engineering and Mining Journal* 25 août 1917; *Génie civil* 1er décembre 1917, t. LXXI, p. 360, 3 fig. — Le principe de la méthode est le suivant. Considérons un circuit fermé, que l'auteur appelle circuit primaire, parcouru par un courant alternatif à haute fréquence; tout conducteur placé dans le champ magnétique créé par le circuit primaire sera le siège d'un courant alternatif de haute fréquence qui réagira sur le champ magnétique créé par le circuit primaire et en diminuera les effets. Si le circuit primaire a une forme circulaire et si aucun conducteur ne se trouve dans sa zone d'action, les lignes de niveau du champ magnétique créé par ce circuit seront des circonférences; s'il y a un conducteur étranger, ces lignes de niveau circulaires se déformeront. Donc, le problème consiste à déterminer la forme de ces lignes de niveau. Le dispositif suivant permet de faire cette détermination (fig.). Un



622.12:538.12. — Schéma du dispositif électrique.

premier circuit à basse tension comprenant un alternateur I, une résistance variable R et l'enroulement à basse tension d'un transformateur T alimente le circuit à haute tension composé de l'enroulement haute tension du transformateur T, d'un éclateur S, des deux condensateurs c et b et des circuits primaires P montés en parallèle avec l'éclateur. Le champ magnétique créé par le circuit primaire P décroît de la périphérie au centre. Pour parer à l'influence des variations de courant dans le circuit primaire sur le champ magnétique, on mesure l'intensité de ce champ par différence: deux solénoïdes explorateurs a_1 et a_2 sont montés en série avec deux redresseurs de courant et un galvanomètre; on laisse fixe un des deux galvanomètres et on promène l'autre à l'intérieur du circuit, le lieu des points pour lesquels la déviation du galvanomètre est maximum est l'un des lieux cherchés. Théoriquement, un circuit primaire d'un diamètre de 100 m permet de découvrir des corps conducteurs à une profondeur de 66 m. Cette méthode permet donc de découvrir les gisements de corps conducteurs de l'électricité. Elle convient particulièrement à la recherche des métaux natifs et de la plupart des sulfures et des chlorures; seuls un petit nombre de carbonates, de silicates et d'oxydes sont décelés par ce procédé. Il permet la découverte très facile des minerais suivants: chalessine, chalcopépite, énagyte tétraédrite, galène pinate, magnétite, pyrite, pyrolusite et hématite. La présence d'eaux souterraines ne semble pas modifier l'exactitude de la méthode. — H. C.

Digitized by Google

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

CALOR

DÉPOSÉ N° 9171

Société Anonyme au capital de 200 000 fr.

200, rue Boileau, LYON

Téléphone : *41-04*

FERS — **FOURNEAUX**

RADIATEURS — **CHAUFFE-PIEDS**

Société de

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

SCE

CAPITAL : 1 000 000 FR.

LYON — 67, rue Molière, 67 — LYON

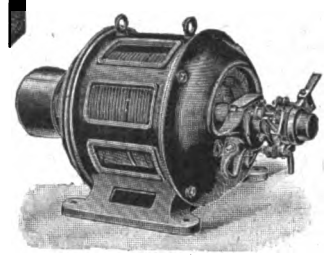
Téléph. : *10-63.* Adr. télégr. : CONSELEC-LYON.

USINE DE CONSTRUCTIONS :

Moteurs à courants alternatifs.
Appareillage haute et basse tension.
Tableaux de distribution.
Réparations diverses... Etc...

ENTREPRISES COMPLÈTES D'INSTALLATIONS :

Force. — Lumière. — Téléphones.

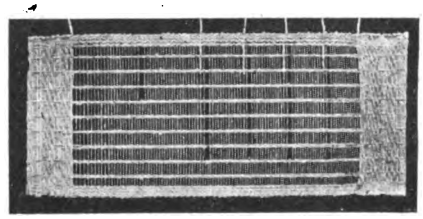


VENTE

DE TOUT MATÉRIEL CONCERNANT

L'ÉLECTRICITÉ

Petit Appareillage.
Piles. Sonneries.
Ventilateurs.
Etc.



TOILES RÉSISTANTES

pour

Rhéostats

et

APPAREILS DE CHAUFFAGE

Cie Gle de

TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE

ET DE FORCE

Anciens Établnts CLEMANÇON Fondés en 1828

Siège Social : 23, rue Lamartine, PARIS
Adresse Télégraphique : GIORNO-PARIS
Nos du Téléphone : Gutenberg 17.40, 18.58

CONSTRUCTIONS & INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

GRAND PRIX : Exposition universelle, PARIS 1900

LLOYD DE FRANCE

Compagnie Anonyme

D'ASSURANCES & DE RÉASSURANCES

CONTRE TOUS RISQUES

CAPITAL : **10.000.000** DE FRANCS

dont un quart versé

TRANSPORTS TERRESTRES ET MARITIMES
ACCIDENTS — VOL — AUTOMOBILES
INCENDIE
POLICE SPÉCIALE TOUS RISQUES
RISQUES DE GUERRE MARITIMES ET AÉRIENS

SIÈGE SOCIAL :

39, Rue Cambon — PARIS (1er).

BUREAUX DE PARIS

des Branches Terrestre et Maritime

92, Rue de Richelieu, 92

(près la Bourse)

Téléphone : CENTRAL 65-95

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNÉTISME

537.34. — Polarisation cathodique dans un gaz fortement ionisé. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 171-172, 1 800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de C.-A. Skinner, publié dans *Physical Review*, février 1917, t. IX, p. 97-112, 4 700 mots, 4 fig., 7 tab.

5. — Hypothèses physiques nécessaires à l'établissement de la loi du rayonnement de Planck; F. Russell v. Bichowsky. *Physical Review*, janvier 1918, 2e série, t. IX, p. 58-65, 3 600 mots, (voir juillet 1917, t. X, p. 92, 400 mots). — Les diverses théories reliant l'hypothèse des quanta à la loi de Planck sont, d'après l'auteur, défectueuses, par suite de ce fait qu'elles impliquent toutes une supposition beaucoup plus aléatoire que celle qu'elles essayent de légitimer. — L'auteur montre que les trois propositions : 1° la loi de Planck représente les faits expérimentaux ; 2° la théorie des quanta est vraie ; 3° la loi de distribution de Maxwell s'applique au système envisagé, ne sont pas indépendantes. Si l'on en admet deux quelconques, la troisième s'ensuit. — La partie réellement douteuse de la démonstration actuelle de la loi de Planck provient de l'introduction de la loi de Maxwell. — L'auteur rappelle une hypothèse de Gibbs qui revient à admettre que le rayonnement (énergie libre) d'un système ne peut être produit que lorsque la grandeur des coordonnées atteint une certaine valeur, par exemple E_0. A partir de ce moment le rayonnement serait cependant continu. Aucune hypothèse des quanta n'est alors nécessaire. En admettant l'hypothèse de Gibbs, il est aisé de montrer, comme l'a fait Ratnowsky (*Ber. d. D. Phys. Ges.*, 1916, t. XVI, p. 232), que la loi du rayonnement de Planck en dérive directement et qu'elle est en elle-même très probable sans l'hypothèse des quanta (on admet à la place, l'existence d'une valeur limite), sans l'hypothèse des discontinuités, sans nécessiter l'abandon de l'analyse infinitésimale (comme le fait l'hypothèse des quanta), sans être en opposition avec la mécanique classique, sans contredire les importantes données expérimentales de Duane et autres qui établissent très nettement que les quanta n'ont pas d'existence physique, et avec le grand avantage que la seule hypothèse physique faite, à savoir, que le rayonnement n'est émis que lorsque l'énergie du système est devenue supérieure à une valeur limite E_0 et qu'il se produit ensuite d'une manière continue, — Suit une traduction d'une partie du travail de Ratnowsky. — A. B.

537.531.44. — Absorption critique de quelques éléments chimiques pour des rayons X de grande fréquence; F.-C. Blake et W. Duane. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. X, p. 697-704, 2 400 mots, 3 fig. 1 tab. Les auteurs ont déterminé par une méthode d'ionisation les longueurs d'ondes d'absorption critique correspondant à tous les éléments compris entre le brome et le cérium inclusivement ; les valeurs obtenues sont légèrement supérieures à celles trouvées par de Broglie. — En portant en abscisses les nombres atomiques et en ordonnées les racines carrées des fréquences, les points obtenus sont plus voisins d'une droite que ceux déduits des mesures de Moseley. — A noter que l'équation

$$\nu = \nu_0 (N - 3{,}5),$$

où ν_0 est la fréquence fondamentale de Rydberg (soit 109,675 multiplié par la vitesse de la lumière), ν la fréquence caractéristique et N le nombre atomique, représente avec une grande précision les résultats expérimentaux. — L'équation précédente conduit à la relation

$$Q = 2e (N - 3{,}5)$$

pour la charge électrique du noyau atomique. — A. B.

537.531. — Valeur de h déterminée au moyen des rayons X; F.-C. Blake et William Duane. *Physical Review*, décembre 1918, 2e série, t. X, p. 624-637, 5 200 mots, 7 fig., 1 planche, 1 tab. — Duane et Hunt ont établi expérimentalement que la tension requise pour produire des rayons X d'une fréquence déterminée ν est fournie par la relation suivante déduite de la théorie des quanta :

$$\text{énergie de l'électron} = Ve = h\nu,$$

où e désigne la charge élémentaire et h le quantum d'action de Planck. — L'auteur a utilisé cette relation pour calculer h. Il déterminait la longueur d'onde λ de la radiation au moyen de l'angle θ de réflexion sur la face (1,00) de la calcite

$$h = \frac{Ve}{\nu} = \frac{Ve\lambda}{c} = \frac{2\,Ve}{c} d \sin\theta,$$

en prenant pour d la valeur donnée par Gorton et par Compton, $d = 3{,}028.10^{-8}$ cm, pour e la valeur de Millikan $4{,}774.10^{-10}$ U. E. S et pour c (vitesse de la lumière) la valeur $2{,}999.10^{10}$ cm : sec. Il obtient ainsi $h = 6{,}555.10^{-27}$. — Cette valeur s'accorde avec celle que donne la formule de Bohr, $N = \frac{2\pi^2 e^4 m}{h^3}$ pour la constante de Rydberg, soit $h = 6{,}544.10^{-27}$, la valeur de N étant prise égale à $3{,}290.10^{15}$ et la valeur de $\frac{e}{m}$ à $1{,}77.10^7$ U. E. M. — A partir de la valeur qu'il obtient pour h, l'auteur calcule la valeur de $\frac{e}{m}$ qu'il trouve égale à $1{,}761.10^7$ U. E. M., ce qui, en admettant pour e le nombre de Millikan, donne $m = 9{,}038.10^{-28}$ g. Si l'on prend comme masse de l'atome d'hydrogène $m_H = 1{,}650.10^{-24}$, on a $m_H : m = 1826$. —

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google

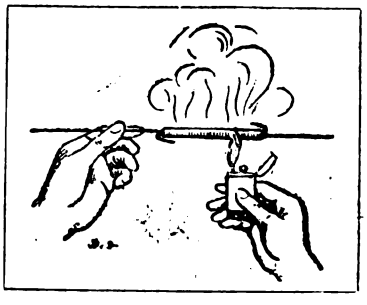
ÉPISSURES & LIGATURES

supprimées par l'emploi du

RACCORD SOUDANT

EYQUEM

(Bté S. G. D. G.)



MODE D'EMPLOI — Le raccord est à employer tel qu'il est livré; il permet d'effectuer sans lampe ni soudure tout raccordement de fils électriques (depuis le 15/10 jusqu'au 40/10).

Introduire les deux fils à relier dans le raccord;

Allumer au moyen d'une allumette;

Attendre l'extinction et le refroidissement;

et la **soudure est réalisée.**

Sté de la DYNAMO-PHARE EYQUEM, *112, rue de Cormeille,* **LEVALLOIS-PERRET (Seine).**

Téléph. : WAGRAM 90-13. Téléph. : WAGRAM 90-45.

SOCIÉTÉ ANONYME DES USINES D'ORNANS

ANCIENNEMENT OLIVIER ET Cie

à

ORNANS (Doubs)

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL A PARIS : G. JARRE, 17, RUE TRONCHET (VIIIe)

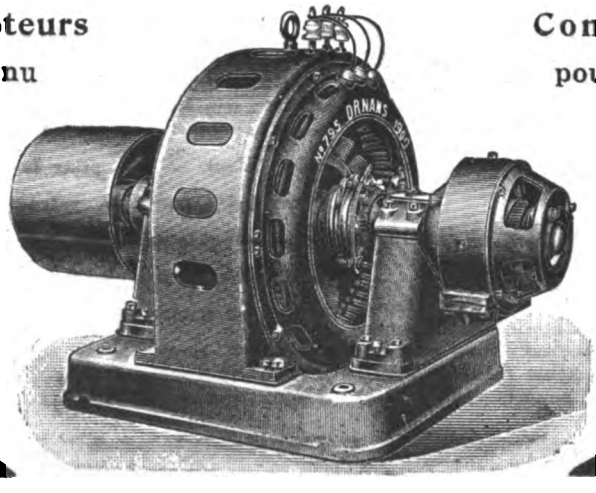
Dynamos et Moteurs
courant continu

—

Alternateurs et Moteurs
courant alternatif

—

Transformateurs statiques.



Compresseurs d'Air
pour traction électrique

—

Pompes centrifuges
système de Laval.

—

Transformateurs rotatifs.

Digitized by Google

Voici d'ailleurs les résultats de déterminations antérieures de la constante h :

A partir des rayons X :

Duane et Hunt	$6{,}51.10^{-27}$
Hull	$6{,}59.10^{-27}$
Webster	$6{,}53.10^{-27}$
Webster et Clark	$6{,}53.10^{-27}$

A partir des phénomènes photo-électriques :

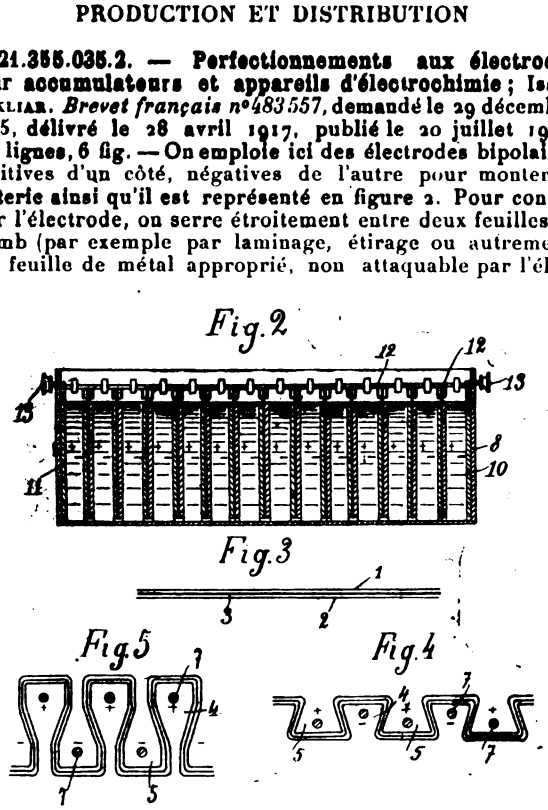
Millikan	$6{,}57.10^{-27}$
Kadesch et Henning	$5{,}43.10^{-27}$
Sabine	$(6{,}58\text{-}6{,}71).10^{-27}$

538.2. — Résistance et aimantation. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 248, 250 mots. Analyse d'un article de C.-W. Heaps paru dans *Physical Review*, octobre 1917, 2e série, t. X, p. 366-376, 4 500 mots, 4 fig.

538.63. — Inversion de l'effet Hall dans les alliages. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 248, 200 mots. Analyse d'un article de Alpheus W. Smith, publié dans *Physical Review*, octobre 1917, 2e série, t. X, p. 358-365, 3000 mots, 8 fig.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.355.035.2. — Perfectionnements aux électrodes pour accumulateurs et appareils d'électrochimie ; Isaac Chkliar. *Brevet français n°483 557*, demandé le 29 décembre 1915, délivré le 28 avril 1917, publié le 20 juillet 1917, 146 lignes, 6 fig. — On emploie ici des électrodes bipolaires positives d'un côté, négatives de l'autre pour monter la batterie ainsi qu'il est représenté en figure 2. Pour constituer l'électrode, on serre étroitement entre deux feuilles de plomb (par exemple par laminage, étirage ou autrement) une feuille de métal approprié, non attaquable par l'électrolyte et la plaque ainsi obtenue est découpée suivant les dimensions désirées. Ces bandes sont ensuite repliées par des moyens mécaniques convenables pour recevoir la forme représentée par exemple en figures 4 et 5. Les logements ou compartiments alternés sont ensuite remplis de matière active positive sur une des faces et négative sur l'autre. Pendant l'empâtage on réserve un vide dans la matière en introduisant une tige en 7 que l'on retire après compression de la matière. Ce système d'électrodes est placé dans un cadre convenable, et l'ensemble est fixé dans le bac 8 en matière isolante. Aux extrémités on dispose les électrodes simples 10 et 11. La fixation des électrodes au bac et même au couvercle 12 se fait au moyen d'une matière isolante appropriée en vue de former des cloisons étanches entre les différents compartiments remplis d'électrolyte. — L. J.



621.355.035.2. — Electrodes bipolaires de différentes formes pour accumulateurs.

621.312.00.22. — La construction des machines électriques; Stanley Parker Smith. *Electrician*, 1er, 8 et 15 mars 1918, t. LXXX, p. 725, 745 et 765, 9500 mots, 2 fig. — Suite des articles précédents. Dans la troisième partie de cet article l'auteur étudie un turbo-alternateur prévu pour fournir 2000 kw à 3000 t : min et à la tension de 500 v.

621.312.00.46. — Une installation modèle de réparation de machines électriques à la Nouvelle-Orléans. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 291-292, 1800 mots, 6 fig.

621.314 031.4. — Couplage de transformateurs pour l'essai de moteurs de tensions diverses. *Electrical World*, 23 février 1918, p. 416.

621.314.5. — Facteurs intervenant dans le bon fonctionnement des redresseurs de courant à vapeur de mercure; William Tschudy. *Electrical World*, 23 février 1918, t. LXXI, p. 403-405, 1500 mots, 12 fig. — Cette étude fort documentée montre, à l'aide de nombreuses courbes, quelle est l'influence des divers facteurs (fréquence, forme de la courbe du courant alternatif, etc.) sur le rendement des redresseurs à vapeur de mercure. — Deux tableaux fixent à l'aide de nombreux chiffres les résultats obtenus.

621.315.1. — Une intéressante traversée de rivière d'une ligne de transmission. *Electrical Review*, 2 février 1918, t. LXXII, p. 185-186, 2 200 mots, 1 fig.

621 315.1:351.82(45). — Schéma de réglementation pour les traversées des lignes électriques. *Elettrotecnica*, 15 mars 1917, t. V, p. 104-108, 4800 mots. — Rapport de la Commission spéciale de la section de Milan de l'Associazione elettrotecnica italiana.

621.315. — Renseignements pratiques sur les installations de tubes de canalisation; Terrell Croft. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 289-290, 600 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur indique les moyens pratiques pour arriver à couder à froid les tubes métalliques suivant des profils déterminés.

621 311.74(017). — L'uniformisation des interrupteurs; C. Garrard. *Electrician*, 22 février, 1er et 8 mars 1918, t. LXXX, p. 706, 728 et 747, 5000 mots, 4 fig.; *Electrical Review*, Londres, 1er et 8 mars 1918, t. LXXXII, p. 197 et 237, 5300 mots, 7 fig. — Dans cette étude l'auteur examine quelles sont les pièces principales des interrupteurs que l'on peut uniformiser dès à présent avec avantage.

621.311.72. — Dispositif le plus convenable pour le montage des fusibles sur un panneau de feeder; Burt Foote. *Electrical World*, 26 janvier 1918, t. LXXI, p. 206, 200 mots, 2 fig.

621 315.14. — Poteaux en béton armé pour câbles de transmission; A.-V. Chitty. *Electrical Review*, 28 décembre 1917, t. LXXXI, p. 608, 650 mots, 1 fig. — Les poteaux décrits ont été érigés dans une houillère. Tous les poteaux ont été obtenus à partir du même moule dans lequel on les laissait environ quatorze jours. — Voir l'article pour la description et les schémas. Le prix de revient approximatif est 90 fr, tous frais compris. Un poteau en bois créosoté reviendrait à 10 fr le mètre environ. Un poteau en bois dure de quinze à vingt années, tandis qu'un poteau en béton armé peut durer aussi longtemps que la houillère. — A. B.

621.315. — Boîte de jonction et électrodes pour câbles à conducteurs séparés. *Electrical Review*, 4 janvier 1918,

Digitized by Google

SOCIÉTÉ CENTRALE D'ENTREPRISES

ARMAND D. RIVIÈRE ET Cie

SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS AU CAPITAL DE 2.000.000 DE FRANCS

11 et 13, rue de Belzunce, PARIS (X•)

Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

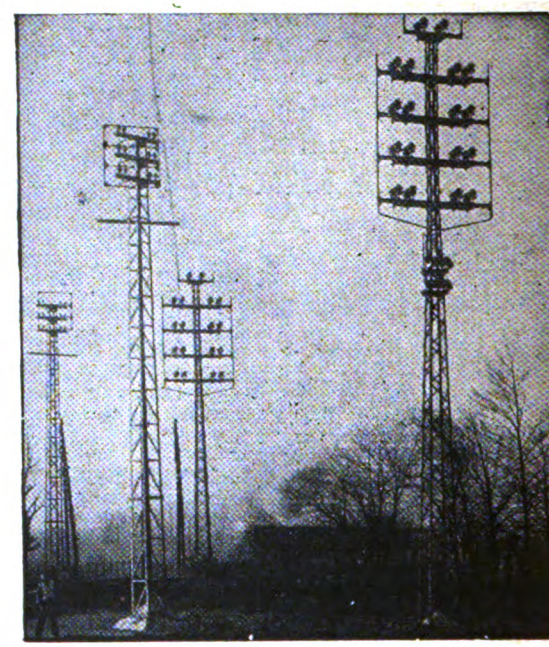
STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

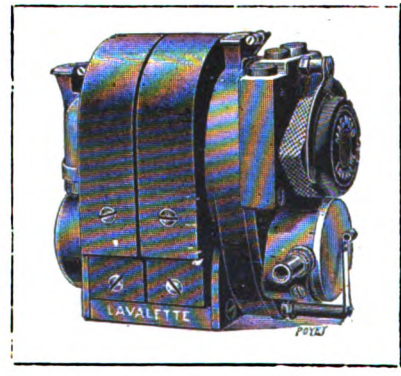
CATENAIRE SYSTEME BTÉ S.G.D.G.

Téléphone : Nord 48.43, Nord 53.61
Télégramme : Carpenrive, Paris



Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS : 15-99

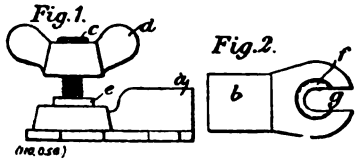
175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS. FRANCE

Digitized by Google

t. LXXXII, p. 3-4, 1 400 mots, 6 fig. — Remarques et schémas relatifs à la jonction et aux terminaisons des câbles à trois conducteurs pour fonctionnement en triphasé. — A. B.

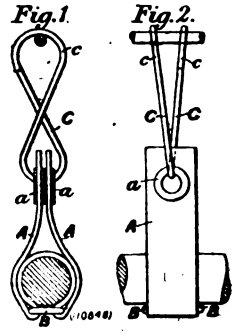
621.315. — Connecteurs de câbles; CHLORIDE ELECTRICAL STORAGE CY. *Brevet anglais n° 110858*, accepté le 14 novembre 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 25 janvier 1918, t. CV, p. 107, 2 fig. — Le dispositif breveté con-



621.315. — Détails d'un connecteur de câbles.

siste en une tige filetée c avec écrou à oreilles d et une projection plane e à la base de cette tige filetée; l'autre partie du connecteur porte une encoche g et une empreinte f de forme correspondante à e qui y pénètre; l'écrou d solidarise les deux pièces. — E. B.

621.315. — Suspension pour câbles; W.-T. HENLEL'S TELEGRAPH WIRELERS CY. *Brevet anglais n° 110848*, accepté le 14 novembre 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 25 janvier 1918, t. CV, p. 107, 2 fig — Dans ce type de suspension le maillon B n'est pas fixé d'une manière définitive à la bande A, il peut au contraire glisser librement; les extré-



621.315. — Suspension pour câbles à serrage automatique.

mités a de la bande sont garnies d'œillets pour recevoir le crochet c. Si la bande a été placée sur le câble, le maillon B peut être mis en place et l'ensemble fixé à l'endroit désiré; la forme de la boucle est alors telle que le poids du câble assure le serrage de l'élément de suspension, la distance entre le câble et le fil support est très petite. — E. B.

ÉCLAIRAGE

665.00.2. — Dix années de l'art de l'ingénieur éclairagiste; leurs enseignements et les vues d'avenir; L. GASTER. *Illuminating Engineer*, janvier 1918, t. XI, p. 6-22. — A l'occasion du dixième anniversaire de la fondation du *Illuminating Engineer* qu'il dirige, M. L. Gaster, secrétaire honoraire de Illuminating Engineering Society, a fait devant cette Société une conférence que reproduit l'article qui nous occupe. Après avoir rappelé brièvement le développement de l'art de l'éclairage dans la décade qui vient de finir, le conférencier montre les relations de cet art avec les autres classes de l'art de l'ingénieur, demande une coopération encore plus intime de ces classes et préconise l'ouverture de diverses enquêtes intéressantes au point de vue statistique pour déterminer l'influence du plus ou moins de perfection de l'éclairage sur le nombre des accidents dans les rues, les manufactures et les ateliers. L'article est précédé d'un éditorial de l'auteur et suivi de la reproduction d'une série de lettres où des félicitations lui sont adressées pour l'appui qu'il a donné au développement de l'art de l'éclairage depuis dix ans.

621.325.2. — Nouvelles recherches sur l'arc électrique sous pression; Wilhelm MATHIESEN *E. T. Z.*, 6 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 573-575, 2 000 mots, 7 fig. — Ces essais ont été faits dans l'oxygène et dans l'azote. Ils montrent que: 1° la longueur de l'arc diminue quand la pression augmente; 2° l'arc devient instable à des tensions d'autant plus basses que la pression est plus forte; 3° le pouvoir éclairant varie peu avec la pression. Des essais d'arc au fluorure de calcium dans leur atmosphère propre, à la pression de 3,5 atmosphères, montrent que le pouvoir éclairant diminue de 50 pour 100 en 10 secondes et de 80 pour 100 en 30 secondes, après quoi il se stabilise. — J. C.

621.325. — Lampe à arc à deux paires de charbons pour réseaux à courants plyphasés de basse fréquence; A. BLONDEL, membre de l'Institut. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 975-981, 4 000 mots, 14 fig.

621.326.1. — L'équipement rationnel des lampes à incandescence et leur construction future; W. KLEMENT. *E. T. Z.*, 13 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 581-584, 3 000 mots, 22 fig. — L'auteur donne des exemples et des conseils en vue des améliorations à apporter à l'équipement des lampes à incandescence et de la normalisation des douilles, des ampoules et des abat-jour. — J. C.

621.328.00.45 (73). — Une importante décision : la suppression du remplacement gratuit des lampes par la Commonwealth Edison Co. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 270-271, 3 000 mots. — La Commonwealth Edison Co vient d'abandonner la fourniture des lampes à ses abonnés en vue de réaliser une mesure d'économie. L'article ci-dessus examine la question et ses effets sur la clientèle.

621.328 : 613.54. — L'éclairage des établissements scolaires. *Electrical World*, 15 décembre 1917, t. LXX, p. 1 155, 1 350 mots, 3 tab. — Projet de réglementation de l'éclairage des écoles, établi par Illuminating Engineering Society.

621.328.11 + 621.328.21. — Choix des lampes pour installations industrielles; Davis H. TUCK. *Electrical World*, 26 janvier 1918, t. LXXI, p. 195, 500 mots.

621.328.12. — L'éclairage artistique des intérieurs. *Electrical Review*, 2 mars 1918, t. LXXII, p. 378, 750 mots.

621.32 : 625.233. — Moteur-générateur pour l'éclairage des trains électriques. *Electrical Railway Journal*, 16 février 1918, t. XLI, p. 331-332, 1 250 mots, 1 fig. — Les lampes d'éclairage des trains électriques telles qu'elles sont montées le plus souvent, c'est-à-dire alimentées par le fil de trolley ou le troisième rail, subissent des fluctuations souvent désagréables tenant aux variations de tension. Le moteur-générateur décrit dans cet article a pour but au contraire d'alimenter les lampes sous tension constante quelles que soient les variations du réseau. A cet effet un moteur actionné par le courant venant du trolley commande une dynamo à 3 balais analogue à certaines machines utilisées pour l'éclairage des voitures automobiles.

621.32 : 621.13. — L'éclairage électrique des locomotives à vapeur. *B. B. C.*, juin 1916, t. III, p. 86-106, 1 500 mots, 4 fig. — La Société anonyme Brown, Boveri et Cie vient de créer un dispositif nouveau pour l'éclairage des locomotives à vapeur: elle emploie un petit groupe turbogénérateur, de construction simple et robuste pouvant supporter les trépidations de la locomotive. La dynamo est à courant continu et à excitation shunt. Le seul inconvénient

Digitized by Google

Adr. télégr. : Leclique-Paris.

" L'Éclairage Électrique "

Société Anonyme au capital de 25.000.000 francs

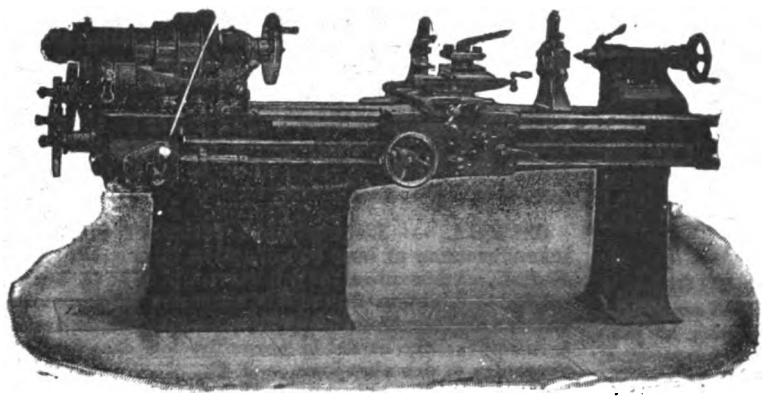
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone : Elysées { 42-90 42-91 42-92

Section : MACHINES-OUTILS

ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS

DE

PRÉCISION

TOURS PARALLÈLES

Perceuses Radiales

etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS FRANCE

A. W. PIDWELL

PARIS — 23, Boulevard Malesherbes — PARIS (8e)

Téléphone : *LOUVRE 03-31*

TOLES — FERS — FONTES

Feuillards laminés à froid et à chaud

Fil Machine — Billettes — Pointes — Tubes

Fils de fer et d'acier recuits, clairs, galvanisés, étamés

PLOMB — ZINC — CUIVRE

Matériel de Chemin de fer

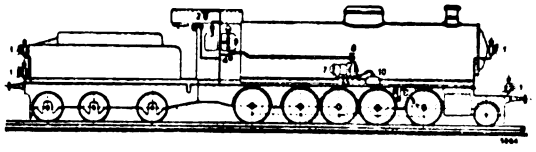
Locomotives, Wagons, Ponts, Grues

Rails et Accessoires — Outillage pour Usines

Agences à LONDRES, NEW-YORK, CLEVELAND

Digitized by Google

du système est que la machine ne peut être éclairée que lorsqu'elle est sous pression; cet inconvénient n'est pas grave, car les locomotives ne sont éteintes que tous les huit à dix jours quand elles passent au dépôt la visite d'entretien, et on a toujours au dépôt des moyens autres pour pouvoir éclairer les machines qui s'y trouvent. La figure 1 représente le schéma d'une installation d'éclairage électrique par turbo-générateur sur une locomotive « Decapod » des chemins de fer fédéraux suisses. La prise de vapeur se fait sur la chaudière à la partie supérieure de la boîte à feu; le robinet 9 à la portée de la main du mécanicien permet de mettre en marche ou d'arrêter le groupe. L'admission de la vapeur dans la turbine se fait par l'intermédiaire d'une soupape réductrice de pression 8. La locomotive représentée sur la figure 1 possédant un réchauffeur d'eau d'alimentation 10, l'échappement de la turbine se fait dans ce réchauffeur. Le circuit électrique, très schématisé sur la figure, comprend des interrupteurs 6, 3 lampes à l'avant et 3 lampes à l'arrière de la machine placées dans les lanternes ordinaires 1, une lampe pour éclairer la cabine du mécanicien 2, une lampe 3 pour éclairer le manomètre et le niveau d'eau, une lampe 4 éclairant l'indicateur de vitesse et deux lampes 5,



621.32:621.13. — Croquis de groupe turbo-générateur.

une de chaque côté de la machine pour permettre d'examiner le mécanisme; en outre on peut installer des lampes portatives permettant d'examiner toute partie de la locomotive que l'on désirera. Les lanternes 1 d'avant et d'arrière conservent leur monture au pétrole, ce qui permet de les allumer en employant ce combustible en cas d'avarie au groupe. La dynamo génératrice est à excitation shunt, comme nous l'avons dit plus haut, mais on a prévu un enroulement compound. Aucun régulateur n'est branché dans le circuit. Tant que le nombre des lampes en circuit reste le même, ou du moins tant qu'il ne varie que dans de faibles proportions, la charge du générateur est constante et le nombre de tours ainsi que la tension ne varient pas : l'intensité lumineuse obtenue est suffisamment constante. Les dimensions et le poids réduit du groupe permettent de l'installer sans difficulté sur n'importe quelle locomotive à vapeur, les paliers du groupe sont à roulement à billes. En marche le groupe ne nécessite aucune surveillance, le mécanicien n'a qu'à ouvrir le robinet d'admission pour mettre le groupe en marche et manœuvrer les interrupteurs correspondant aux lampes qu'il désire allumer.

535.88 : 629.113. — L'éclairage avant des automobiles; Evan J. Edwards. *G. E. R.*, novembre 1917, t. xx, p. 881-884, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur étudie l'éclairage donné par les phares avant des automobiles, notamment dans le cas d'un changement de direction ou de pente. Dans la plupart des cas, le phare est étudié pour donner une intensité lumineuse très forte dans un cône très aigu. Quand la voiture rencontre un changement de direction ou de pente, il s'écoule un certain temps durant lequel la projection de lumière est interceptée par le sol, d'où danger d'accidents Pour remédier à ce défaut, on peut employer soit des phares à angle assez ouvert, soit des phares à angle d'éclairage réglable. L'auteur recommande spécialement ce dernier.

621.32 : 629.12. — Uniformisation de l'éclairage des bateaux en construction; W.-G. Hexamer. *Electrical World*, 12 janvier 1918, t. lxxi, p 96, 1 200 mots, 1 fig. — Etude de l'installation électrique de bateaux dont la construction n'est pas assez avancée pour recevoir l'installation d'éclairage définitive.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

351.816 + 351.817 + 351.818 (73). — Les postes, télégraphes et téléphones aux Etats-Unis; J.-B. Pomey, ingénieur des Télégraphes. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. iii, p. 182-184, 2 200 mots. — L'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones a envoyé aux Etats-Unis, au cours de l'année qui vient de s'écouler, une mission composée de l'ingénieur en chef Pomey et des ingénieurs Bouthillon et Valensi. C'est un extrait du rapport de M. Pomey sur les résultats généraux de cette mission qui est donné dans cet article.

351.817 + 351 818 : 341.3 (73). — Les télégraphes et les téléphones pendant la première année de guerre des Etats-Unis; J. Hogan. *Electrical World*, 16 février 1918, t. lxxi, p. 352-353, 1 900 mots.

654.2. — Manipulateur télégraphique; Lucien Rouzet. *Brevet français n° 482 413*, demandé le 24 septembre 1915, délivré le 26 décembre 1916, publié le 20 mars 1917, 975 mots, 3 fig. — Manipulateur automatique, permettant d'expédier des signaux télégraphiques du code Morse sans étude préalable; conviendrait particulièrement à la transmission à bord des avions; il ne s'agirait pas, dans ce cas, de transmissions alphabétiques, mais seulement de signaux conventionnels. Consiste essentiellement en un clavier de 6 touches, à l'aide duquel les signaux sont préparés et un distributeur rotatif qui les expédie; l'abaissement d'une seule touche ou de plusieurs simultanément permet d'effectuer 63 combinaisons distinctes; chacun des deux correspondants, transmetteur et récepteur, possédant une liste de ces combinaisons, les signaux conventionnels, seraient expédiés et traduits sans apprentissage préalable.

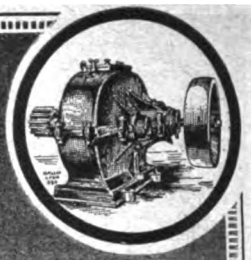
654.25. — Station côtière radiotélégraphique suédoise à grande distance. *Journal télégraphique* de Berne, 25 mars 1918, t. xlii, p 48 Extrait de *Telegraphen und Fernsprechtechnik*. — D'après le *Dagens Nyheter*, l'administration suédoise a terminé l'établissement d'une station côtière à Karlsborg. Sa portée ordinaire est de 5 000 km. Les mâts atteignent une hauteur de 210 m et ne pèsent que 25 t. En vue d'obtenir un isolement aussi parfait que possible de l'antenne, les mâts sont posés sur des isolateurs en granit imprégné de paraffine; ils sont, en outre, interrompus à quatre endroits par des isolateurs Les fils de rayonnement se composent de 60 fils de bronze phosphoreux de 450 m de longueur, placés entre deux dispositifs de suspension, constitués par des tuyaux en acier léger; ils se terminent par des ressorts en spirales supportés par des isolateurs, en vue de prévenir la rupture des fils en cas de forte tempête ou de charge par la neige. Le contrepoids consiste en un fil de bronze de 1 mm, qui est isolé et étendu sur toute la surface de la station (95 ha.) à 5 m au-dessus du sol. On a adopté ce procédé de contrepoids de préférence à une conduite de terre, afin de diminuer les pertes et d'obtenir une syntonisation plus nette. L'énergie est fournie ordinairement par la centrale de Trollhättan. Lorsque celle-ci ne fonctionne pas, on recourt à une installation auxiliaire établie dans la salle des machines de la station. Des générateurs à courant alternatif travaillant sur les circuits des condensateurs produisent le courant à haute fréquence nécessaire à la télégraphie.

623.981.6 : 654.25. — La radiotélégraphie et la sauvegarde de la vie humaine en mer. *Journal télégraphique* de Berne, 25 janvier et 25 février 1918, t. lxii, p. 5-18, 1 700 mots. — Le « Department of Commerce » des Etats-Unis publie une relation sommaire des catastrophes maritimes survenues ces dernières années et dans lesquelles la radiotélégraphie a joué un rôle important.

654 4. — Méthode facile de rendre minima les troubles d'origine statique dans les circuits télégraphiques; A. Gemmel. *Electrical Review*, Chicago, 29 décembre 1917,

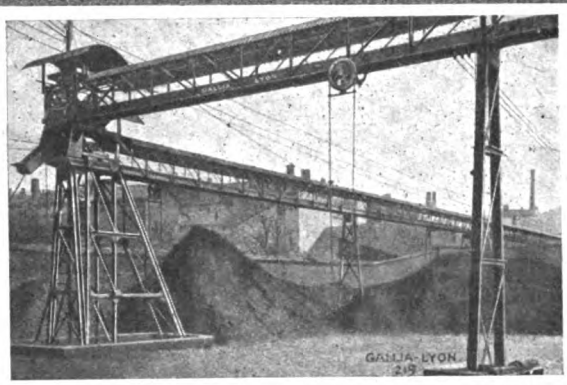
Digitized by Google

Manutention Mécanique Fonderie



Division B :
Transporteurs Continus
DIX ANNÉES D'EXPÉRIENCE

Division C :
PIÈCES DÉTACHÉES DE SÉRIES :
Chaines, Poliers, Roues,
RÉDUCTEURS DE VITESSE



Division D :
FONDERIE
OUTILLÉE SPÉCIALEMENT POUR LE
Moulage Hydraulique
TOUTES PIÈCES DE GROSSES SÉRIES
Fonte Grise
FONTE MALLEABLE

MARQUE GALLIA - LYON DÉPOSÉE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS F. WENGER

FUSION SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES "GALLIA" & F. WENGER
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.800.000 fr.

ADR. TELEGR: GALLIA-LYON
TÉLÉPHONE : 50-29

13-15, CHEMIN GUILLOUD, LYON.

E. BRUMM (ING. E.C.P.)
ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ

MARQUE GALLIA - LYON DÉPOSÉE

Bureau de PARIS : 78, rue d'Anjou. — M. G. POMMIER, ingénieur. — Tél. Central 16-39

231

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS — 94, Rue Saint-Lazare — PARIS

Usines à HUDDERSFIELD (Angleterre)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " **ABSOLUTE** " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

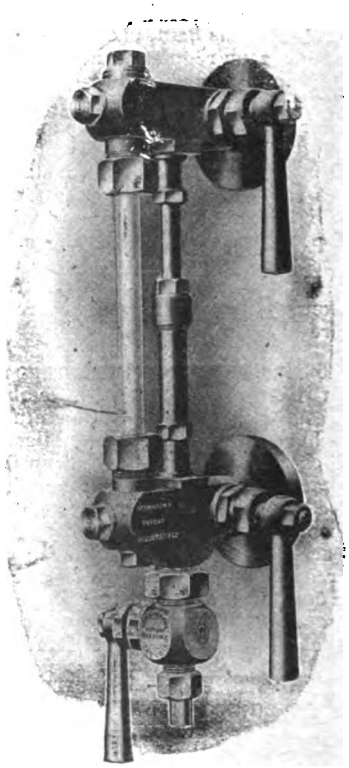
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques pouvant être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



Digitized by Google

t. LXXI, p. 1116, 1000 mots, 4 fig. — Résistances placées en série en différents points de la ligne. Description d'un type de résistance.

654.6. — Relais de coupure à distance des circuits téléphoniques; TAFFIN. *Journal télégraphique* de Berne, 25 janvier 1918, t. XLII, p. 3-4, 900 mots, 4 fig. — L'auteur donne les principales clauses techniques du concours ouvert récemment par l'Administration française des Postes et Télégraphes pour le choix d'un relais de coupure à distance des circuits téléphoniques.

654.6. — Contact électrique rotatif pour récepteurs téléphoniques; Jules-Emilian CUSSET. *Brevet français. n° 482767*, demandé le 2 septembre 1916, délivré le 30 janvier 1917, publié le 26 avril 1917, 600 mots, 6 fig. — Ce contact a pour but d'éviter toute torsion des fils, quels qu'en soient le nombre et la disposition. Les fils d'arrivée sont rattachés à des plots constituant la partie fixe; la partie mobile se compose de bagues tournant à l'intérieur de la première et auxquelles sont connectés les fils de départ.

654.6. — Perfectionnement aux câbles téléphoniques anti-inductifs; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 482722*, demandé le 24 février 1915, délivré le 26 janvier 1917, publié le 20 avril 1917, 530 mots. — L'isolant du câble est recouvert d'une couche métallique très mince, déposée électrolytiquement ou par pulvérisation de métal fondu et destinée à canaliser les courants perturbateurs; cette couche exerce également une protection efficace contre la résinification et l'oxydation des isolants employés.

654.6. — Perfectionnement à la téléphonie automatique avec lignes partagées; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 482851*, demandé le 24 février 1915, délivré le 8 février 1917, publié le 2 mai 1917, 7000 mots, 3 fig. — Lorsque deux abonnés d'une ligne partagée communiquent ensemble, il importe que cette ligne ne puisse être prise pour d'autres communications avant la fin de la conversation; le potentiel de garde, appliqué jusqu'ici sur le troisième conducteur de la ligne de jonction, n'empêchait pas toujours que la ligne pût être prise par l'extrémité opposée; le nouveau dispositif permet d'appliquer ce potentiel de garde sur les extrémités de la ligne de jonction et de rendre la protection effective, quelle que soit la longueur. Il permet aussi un service dit « avec préférence », c'est-à-dire que, parmi les abonnés reliés à un même connecteur, certains d'entre eux, suivant la nature de leur abonnement, peuvent obtenir des communications sur des rangées de lignes que d'autres abonnés ne peuvent atteindre.

654.6. — Perfectionnement au dispositif de recherche des lignes de jonction en téléphonie automatique; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 482852*, demandé le 24 février 1915, délivré le 8 février 1917, publié le 2 mai 1917, 6300 mots, 4 fig. — Modification au système automatique construit par cette Compagnie.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 482854*, demandé le 5 novembre 1915, délivré le 8 février 1917, publié le 2 mai 1917, 1200 mots, 2 fig. — Dispositifs permettant de rendre automatiques un certain nombre de signaux : lorsque l'abonné appelant décroche son récepteur, un potentiel de garde est amené aux jacks généraux de sa ligne et indique que celle-ci n'est plus libre. Un signal automatique est donné à l'abonné demandeur dès que l'opératrice coupe la communication, etc.

654.6. — Perfectionnement aux postes d'opérateurs en téléphonie semi-automatique; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 482855*, demandé le 5 novembre 1915, délivré le 8 février 1917, publié le 2 mai 1917, 3700 mots, 1 fig. — L'abonné appelant entre immédiatement et automatiquement en communication avec l'opérateur si celui-ci est libre; dans le cas contraire, toutes les lignes de jonction aboutissant au poste d'opérateur sont rendues « occupées » et il ne peut être appelé simultanément par deux abonnés; un signal particulier lui indique si l'appel qu'il reçoit est, en réalité, un rappel; de plus, les circuits sont établis de manière à permettre l'enregistrement de l'appel dans un compteur.

654.6 — Perfectionnement au contrôle des réseaux de téléphonie semi-automatique; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 482856*, demandé le 5 novembre 1915, délivré le 8 février 1917, publié le 2 mai 1917, 1500 mots, 3 fig. — S'applique au cas de lignes interurbaines traversant un bureau auxiliaire avant d'aboutir au central semi-automatique; lorsqu'on relie deux de ces lignes, on intercale dans le circuit une longueur de câble égale à deux fois la distance qui sépare le bureau auxiliaire du central interurbain. Le dispositif proposé a pour but de permettre à ce dernier bureau d'opérer automatiquement la jonction dans le bureau auxiliaire et de supprimer ainsi l'intercalation des câbles de renvoi.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365(48). — L'électrosidérurgie en Norvège. HAAKON STYRI. *Iron Age*, 15 novembre 1917; *Génie civil*, 19 janvier 1918, t. LXXII, p. 55, 300 mots. — L'électrosidérurgie a pris un grand développement en Norvège depuis 1907. Les principaux modèles de fours employés sont les suivants : le four Hiorth à induction, l'Electromettal employant le charbon réducteur sous forme de briquettes, le four Helfenstein employant le coke comme réducteur. On ne transforme pas électriquement en acier la fonte ainsi obtenue, mais de nombreuses usines produisent électriquement de l'acier en partant de déchets de fer; les fours employés sont alors les fours Rœchling-Rodenhauser, Rennerfelt et Héroult; ceux-ci fonctionnent généralement en courant mono ou triphasé. Pour les fours à arc on emploie de préférence des électrodes de graphite. Les fours Hiorth et Rœchling-Rodenhauser sont à induction et ont l'avantage de ne pas produire de fumées. Actuellement on essaie de traiter des minerais pauvres par le procédé Edwin-Westberg-Gröndal, mais on ne peut encore rien dire sur les résultats obtenus.

669.15 : 621.365. — Expérience sur l'agglomération des minerais pulvérulents de fer pour l'application sidérurgique; U. CATTANEO. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 juillet 1917, p. 13-22, 4200 mots, 2 fig.

621.37(71). — L'extension de l'industrie électrochimique au Canada. *Electrical Review*, Chicago, 22 décembre 1917, t. LXXI, p. 1050-1051, 2000 mots, 3 fig. — Monographie de l'usine hydro-électrique de 500000 ch de Shawinigan (Canada). Détail des industries électrochimiques utilisant cette puissance.

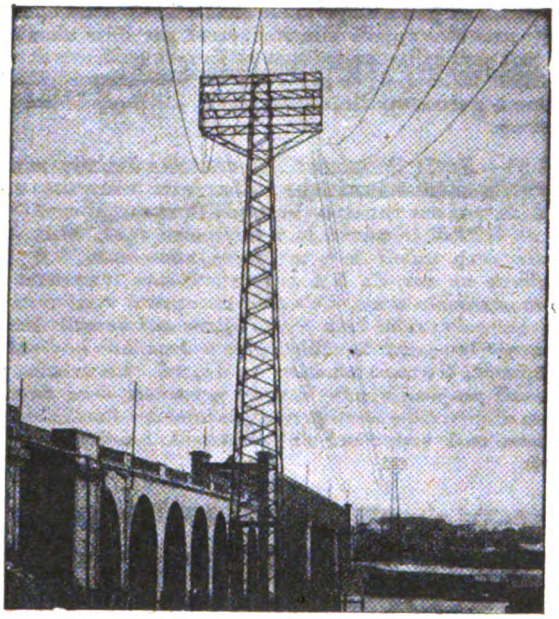
621.311.21 : 621.37(73). — Notre puissance hydraulique et le salut de notre industrie électrochimique; C.-A. WINDER. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 110-115, 3200 mots, 5 fig. — Après avoir souligné l'importance prise par l'industrie électrochimique dans la fabrication de produits indispensables au développement économique des Etats-Unis et fait remarquer que l'énorme quantité d'énergie électrique nécessaire à cette industrie ne peut être fournie par les chutes d'eau, l'auteur s'attache à démontrer qu'au moins la moitié du volume d'eau que débitent les chutes du Niagara pourrait être utilisée à la production de l'énergie électrique sans nuire en rien au pittoresque de ces chutes. Les figures qui accompagnent l'article sont une vue en plan

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Société anonyme au capital de 1.500.000 francs.



Paris
20, rue du Laos (XV^e^)
Tél. : Saxe 53-95.

Lyon
295, av. Jean-Jaurès.
Tél. : 26-19.

INSTALLATIONS

DE STATIONS CENTRALES

Postes et Sous-Stations
de transformation.

TRANSPORT DE FORCE

Réseaux complets
de Distribution d'Énergie

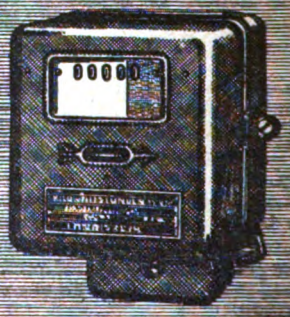
TRACTION ÉLECTRIQUE

LG LANDIS & GYR

BUREAUX et LABORATOIRE 12 RUE LAPEYRÈRE PARIS ATELIERS 4 RUE des CLOYS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX
WATTMÈTRES TYPE FERRARIS
INTERRUPTEURS et LIMITEURS HORAIRES
LIMITEURS DE COURANT



Digitized by Google

montrant la régression du seuil des chutes depuis 1764 et diverses vues photographiques tendant à montrer que la beauté du spectacle qu'elles offrent n'a en rien diminué de 1870 à nos jours.

669.113.3.056. — Méthode électrolytique pour empêcher la corrosion; Elliot CUMBERLAND. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 215-216, 800 mots, 3 fig.

621 371. — Electrolyseur; William E. GREENAWALT. *Brevet américain n° 1 186 898*, 13 juin 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem., Eng'ing*, 1er décembre 1915, t. XV, p. 654-655, 500 mots, 5 fig. — Les anodes sont constamment animées d'un mouvement vertical de va-et-vient.

621.371.037.2 — La manière dont se comportent les électrodes en tungstène dans l'électrolyse; W.-E. KOERNER. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er janvier 1917, t. XVI, p. 40-47, 7000 mots, 18 tab. Communication présentée au meeting de l'American Electrochemical Society du 8 septembre 1916. — Après un court historique de la question, l'auteur fait connaître le résultat des expériences qu'il a faites en vue de déterminer le potentiel d'une électrode en tungstène plongée dans diverses solutions; il termine par quelques indications sur l'emploi du tungstène dans la pile.

661.433. — Note sur l'emploi des électrolyseurs à chlore et à chlorures décolorants. *L'Industrie électrique*, 10 janvier 1918, t. XXVII, p. 8-9, 1 200 mots. — L'article donne quelques indications d'ordre pratique sur la conduite de l'électrolyse et l'entretien des électrolyseurs.

661.931 + 661.96. — Sur une nouvelle installation électrolytique pour la production de l'hydrogène et de l'oxygène, système Zorzi; G. CARRARA. *Elettrotecnica*, 5 mars 1918, t. V, p. 86-90, 4 400 mots, 7 fig. — L'auteur étudie les divers systèmes actuellement en usage, il traite le problème du diaphragme et des phénomènes qui en résultent. Il décrit les cellules sans diaphragme et les électrodes à colonne « Zorzi », donne une explication détaillée de la forme des batteries de ce système, de leur fonctionnement. L'installation comprend des électrolyseurs en ciment contenant quatre électrodes égales, deux positives et deux négatives. Les électrodes ne sont pas séparées par des diaphragmes, mais grâce à leur structure, elles sont aptes à réunir les gaz produits et les conducteurs creux qui y amènent le courant forment conduite d'issue des gaz. Les électrodes sont formées par une colonne de 16 éléments tronconiques en tôle ondulée placés l'un sur l'autre et fixés par soudure autogène à 4 bandes verticales en fer dans la partie intérieure ouverte du cône. L'installation faite à Varèse est composée de trois batteries comprenant 16 cellules chacune. L'auteur indique les résultats de nombreuses expériences et montre qu'avec ce genre d'installation on peut passer d'une production à une autre presque double sans augmentation d'impuretés dans les gaz.

669.337. — L'oxydation électrolytique de l'acide sulfurique; M. De Kay THOMPSON et N.-J. THOMPSON. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 15 décembre 1916, t. XV, p. 677-679, 1 200 mots, 1 fig., 7 tab. — Les auteurs décrivent les expériences qu'ils ont faites sur ce sujet qui n'a pas seulement un intérêt théorique, mais présente un intérêt pratique du fait que, lorsqu'on électrolyse les minerais de cuivre en vue de l'obtention de ce métal, la différence de potentiel nécessaire à l'électrolyse est considérablement réduite quand on insuffle de l'anhydride sulfureux autour de l'anode.

661.95.055. — Préparation électrolytique du peroxyde d'hydrogène; Fabricius COBELLS. *Brevet américain n° 1 195 560*, 22 août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing.*, 1er décembre 1916, t. XV, p. 657, 150 mots. — Le procédé consiste à électrolyser une solution de sulfate d'ammonium contenant 1360 g de sel pour 4,5 l d'eau et à laquelle on ajoute 1360 g d'acide sulfurique (sa concentration n'est pas indiquée). On opère à la température de 15° C entre une anode en platine et une cathode en plomb; il se produit du persulfate d'ammonium. Après un temps suffisant d'électrolyse la solution est versée dans un autoclave avec 2720 g de sulfate acide d'ammonium par 4,5 l de solution et l'on chauffe à 147° C; il se forme du peroxyde d'hydrogène. On refroidit alors à 65°C et on fait distiller le peroxyde en faisant le vide au-dessus de la solution en même temps qu'on insuffle à travers celle-ci de l'air sec ou tout autre gaz inerte.

COMBUSTIBLES

622.33(65). — Découverte de gisements de charbon en Algérie. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 272, 250 mots. Note extraite du Bulletin de la Chambre de Commerce d'Alger.

338 : 662 65 (73). — Mesures de précaution prises en Amérique relatives au problème du charbon. *Electrical World*, 26 janvier 1918, t. LXXI, p. 188-189, 2300 mots, 1 fig.

338 : 662.65. — Comment réaliser l'économie maximum de charbon; Ach. DELAMARRE. *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 787-791, 4 800 mots, 6 tab.

338 : 662.65. — Moyens employés pour combattre la pénurie de charbon. *Electrical World*, 19 janvier 1918, t. LXXI, p. 136-137, 1700 mots, 1 tab. — Les conditions de la fourniture du charbon à diverses stations centrales américaines devenant très sérieuses, ces usines ont dû s'ingénier pour maintenir leurs réserves intactes. L'article en question examine l'état actuel du marché et sa répercussion sur les industries électriques.

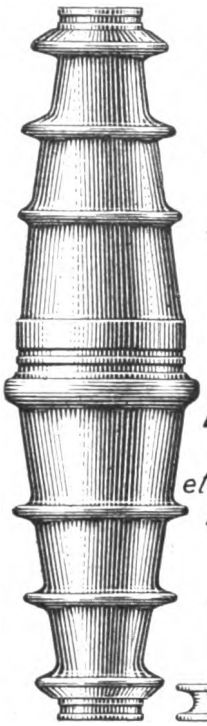
621.31 : 662.7 + 669. — La contribution de la distillation au moyen de l'énergie électrique au problème national des combustibles et de la production métallurgique; F.-E. CARCANO. *Industria*, 15 janvier 1918, t. XXXII, p. 11-14, 2700 mots.

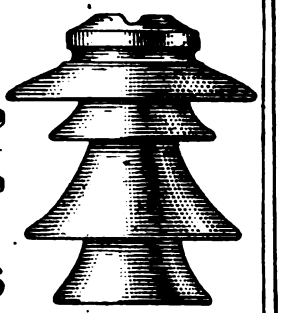
621.184.1. — Moyen efficace d'économiser le charbon dans les foyers. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 994, 250 mots. D'après le *Bulletin des Usines de guerre*, 22 novembre 1917, p. 230.

621.182.14. — Méthodes pour utiliser plus efficacement nos ressources en combustibles; le charbon pulvérisé et son emploi dans l'avenir; H.-G. BARNHURST. *G. E. R.*, février 1918, t. XXI, p. 116-119, 3400 mots. — Bien que les grandes stations centrales à vapeur aient largement contribué à diminuer le gaspillage de combustibles, ces stations restent encore sous la dépendance de l'habileté du chef de chaufferie au point de vue de l'utilisation rationnelle et économique du combustible. L'auteur montre que l'emploi du charbon pulvérisé supprime cette sujétion et place l'emploi des combustibles solides au même rang que celui des combustibles liquides et gazeux tant au point de vue de l'économie qu'à celui de la commodité.

621.182.14. — L'emploi du charbon pulvérisé pour le chauffage des chaudières. *Electrical Review*, 24 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 736-738, 3750 mots. — L'article signale les excellents résultats obtenus dans les usines où ce mode de chauffage des chaudières est employé. — Il rappelle que le charbon pulvérisé fut d'abord employé pour la fabrication du ciment Portland qui exige un combustible très finement divisé. La consommation de poussier de charbon pour cet usage s'élève actuellement à 50 millions de tonnes environ. — Depuis, ce combustible a été utilisé dans divers types de fours, hauts fourneaux, fours à puddler et à réchauffer, etc. La consommation de ces fours en charbon pulvérisé atteint 2 millions de tonnes et donne toute satisfaction. En ce qui concerne les usines centrales de production

Digitized by Google

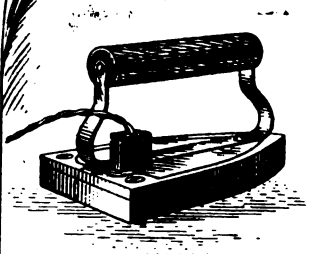




ANCIENS ETABLISSEMENTS
PARVILLÉE FRÈRES & Cie
56, RUE DE LA VICTOIRE. PARIS
USINES. A CRAMOISY (OISE)

FABRICATION
DE TOUT LE MATERIEL
en Isolateurs, consoles
et Ferrures diverses pour
Lignes Télégraphiques
Téléphoniques
ainsi que pour
Transports d'énergie
à hautes tensions

FABRICATION DE TOUS APPAREILS
DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE



RADIATEURS
FERS A FRISER
FERS A SOUDER
BOUILLOIRES
RÉCHAUDS
DESSOUS DE PLAT
GRILS
TAPIS CHAUFFANTS
CUISINES
ETC-ETC

Ch. PASQUIER

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

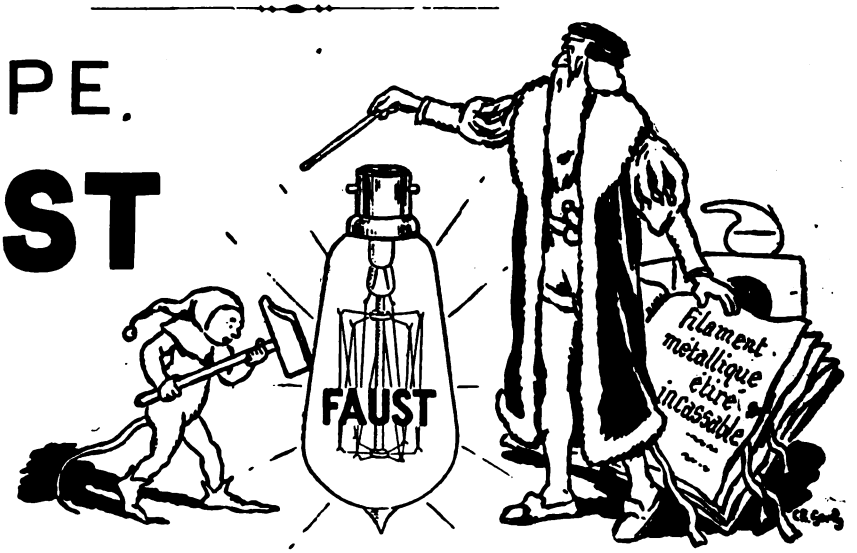
Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphiqu Carbenrion-Paris.

LAMPE.

FAUST



UNIS
FRANCE

Digitized by Google

d'énergie, la consommation annuelle atteint environ 200 000 t; elle est particulièrement intéressante au point de vue économique et en raison de l'épuisement progressif des autres sources de combustible. — Bien entendu, les chaudières doivent être équipées spécialement pour cet usage, et même suivant la nature et la qualité du charbon employé. En général, les charbons qui donnent les meilleurs résultats sont ceux qui contiennent moins de 10 pour 100 de cendres, 30 à 40 pour 100 de matières volatiles et 40 à 50 pour 100 de carbone. La teneur en sulfures peut atteindre 4 1/2 à 5 pour 100 mais il est préférable qu'elle soit moindre Les cendres doivent avoir un point de fusion élevé. — Le développement de cette méthode a permis d'employer également divers combustibles tels que les lignites, les braises de coke, les déchets de lavage d'anthracite etc. — Le charbon arrivant de la mine doit être dirigé d'abord sur une installation de concassage qui le réduit en blocs de la grosseur d'une noix à l'aide, en général, d'un simple cylindre broyeur. Il doit être ensuite desséché à basse température, de façon à éliminer l'humidité dont la proportion doit être réduite à 1 pour 100 environ. Il ne faut pas descendre au delà, une proportion inférieure nuirait à l'uniformité de la combustion. L'appareil sécheur est du type rotatif, il comporte un tablier incliné monté sur rouleaux et au travers duquel le charbon passe sous l'influence de son poids. La chambre à feu est installée sous le tablier de façon à utiliser au mieux les produits de la combustion du sécheur et le trajet des gaz chauds. Ceux ci ne doivent venir en contact avec le charbon que quand ils ont atteint une température suffisamment basse pour éviter tout danger d'inflammation et aussi toute distillation des matières volatiles. L'expérience montre qu'il est possible d'éliminer de 5 à 7 pour 100 d'eau par demi-kilogramme de charbon brûlé sur la grille du sécheur, qui peut lui-même utiliser du poussier. Un séparateur magnétique est installé avant le broyeur ou après le sécheur pour éliminer tous objets en fer. L'alimentation des sécheurs, doit être très régulière, elle se fait au moyen de trémies à va-et-vient. — Le danger de combustion spontanée du charbon pulvérisé a été très exagéré. Il est très facile de l'éviter en observant les précautions usitées pour tous les genres de combustibles. — Les pulvérisateurs de grande capacité doivent être compris de telle sorte que les frais d'entretien et de force motrice soient minimum. Ils doivent pouvoir fonctionner trois mois de suite sans démontage. Le charbon doit être assez pulvérisé pour que 95 pour 100 puisse traverser un tamis à mailles de 3 mm. Les moteurs doivent être électriques et interchangeables. Des collecteurs recueillent la poussière formée lors du séchage et de la pulvérisation. — Ces diverses opérations entraînent naturellement des frais supplémentaires par rapport aux installations qui emploient le charbon directement. L'énergie nécessaire totale peut être évaluée à 17 ch : t de charbon pulvérisé. Quant aux frais d'entretien ils s'élèvent à environ 0,30 fr : t. — Le séchage exige de 12 à 17 kg de charbon par tonne contenant 5 à 10 pour 100 d'humidité. Les frais d'exploitation varient de 1 fr à 2,50 fr : t de charbon traité, suivant l'importance de l'installation. Quant aux frais d'installation, ils sont d'environ 1500 à 2000 fr : t pour une installation produisant 100 t par jour, et de 1 200 à 1 500 fr : t pour une installation de 250 t. — J. C.

621.182.14. — Méthode pour une utilisation plus efficace de nos ressources, V^e partie : L'utilisation du charbon en poudre pour les foyers de locomotives; V. Caracresti. *G. E. R.*, novembre 1917, t. xx, p. 853-863, 5 200 mots, 7 fig. — Description d'une série de dispositifs pour la combustion dans les foyers des locomotives à vapeur de charbon pulvérulent. Le dispositif le meilleur comporte essentiellement un organe d'injection dans lequel le courant de charbon en poudre est entraîné comme un fluide au moyen d'un courant d'air provenant d'un ventilateur.

621 33 + 662.65. — Méthodes pour une utilisation plus efficace de nos ressources, VI^e partie : Possibilités d'économies de combustible par l'électrification des chemins de fer; W.-D. Bearce. *G. E. R.*, novembre 1917, t. xx, p. 853-863, 5 200 mots, 7 fig. — L'auteur démontre qu'on pourrait réaliser par l'électrification des chemins de fer une importante économie sur l'ensemble des dépenses de combustible. Cette économie résulte des faits suivants : 1° aménagement des sources d'énergie hydraulique ; 2° concentration de la production d'énergie dans des mines importantes où peuvent être employées les méthodes les plus économiques.

662.62. — Note sur l'utilisation des combustibles de faible pouvoir calorifique. *Electrical World*, 10 novembre 1917, t. lxx, p. 898-900, 3 600 mots, 6 fig.

662.62. — Utilisation des combustibles pauvres. *R. G. E.* 13 octobre 1917, t. II, p. 589-590, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de J.-W. Cobb publié dans *Gas Journal* et *Journal des Usines à gaz*, 20 juillet 1917, t. xli, p. 209. 2 000 mots, 3 fig.

662.63 + 662.64 : 662.76. — L'emploi du bois et de la tourbe dans les usines à gaz; E. Ott. Schlieren. *Schweizerische Bauzeitung*, 1^er décembre 1917, t. lxx, p. 258, 1 300 mots.

662.63. — Utilisation des déchets de bois pour le chauffage industriel et le chauffage domestique *Bulletin des Usines de guerre*, 26 novembre 1917, t. II, p 247, 1 fig. — Un industriel a imaginé un four susceptible d'utiliser les déchets de bois, copeaux et sciure pour le chauffage. Ce four est peu coûteux et peut s'adapter à tous les systèmes de chaudière. La partie qui exige le plus de soin est la grille du foyer, constituée par des barreaux de forme spéciale s'encastrant les uns dans les autres et munis de trous de prise d'air dont la disposition permet une parfaite combustion des sciures et déchets de bois. Ce four a déjà été installé dans des scieries et dans un hôtel pour le chauffage central.

662.761.2. — La distillation à basse température des charbons inférieurs; T.-F. Winmill. Communication à la « Société anglaise de chimie industrielle », section du Yorkshire, le 12 mars 1917. — Dans certaines mines anglaises, la houille ordinaire est accompagnée d'un charbon inférieur. On a proposé de le soumettre à la distillation à basse température. L'auteur a procédé à des essais étendus sur ce sujet et a reconnu que ce procédé n'est pas commercialement économique.

662.751. — La distillation de la houille et l'utilisation directe au chauffage du goudron et du brai; E. Pierret, I. E. N., licencié ès sciences. *R. G. E.*, 12 janvier 1918, t. III, p. 61, 2 500 mots, 7 fig. — Etant données les économies de combustibles que nous avons intérêt à réaliser dans la plus grande mesure possible actuellement surtout, l'auteur signale les efforts faits en Angleterre, en Suisse et en Allemagne pour tirer le maximum de rendement de l'énergie calorifique de la houille. Il préconise les avantages qu'on peut trouver à ne plus utiliser la houille brute, mais à distiller tous les charbons susceptibles de l'être. Il signale qu'actuellement, grâce à l'emploi des brûleurs spéciaux Oméga, on peut employer directement comme combustible le goudron et le brai.

621.184.6. — Méthodes modernes pour l'emmagasinage du charbon; G.-F. Zimmer. *Engineering*, 11 et 18 janvier 1918, t. cv, p. 30-57, 29 fig. — L'auteur a déjà traité ce sujet dans un article précédent ; il s'occupe plus particulièrement, dans celui-ci, du système d'emmagasinage qui permet de prendre le charbon situé aux parties inférieures du silo. Cette méthode est plus scientifique et donne d'excellents résultats. En ce qui concerne le mouvement du charbon dans le magasin, il a été nécessaire de faire un certain nombre d'essais pour reconnaître la façon dont il s'opère, et l'auteur montre quelques coupes d'appa-

Digitized by Google

ENTREPRISES GÉNÉRALES
DE CONSTRUCTION D'USINES

BÉTON ARMÉ — MAÇONNERIE — TRAVAUX PUBLICS

Cheminées "Monolithe" S. G. D. G.

Ste D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ
S-A-B-A
29 bis, RUE D'ASTORG, PARIS

Poteaux "Gallia" S. G. D. G.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Adresse Télégraphique : SABARMÉ-PARIS

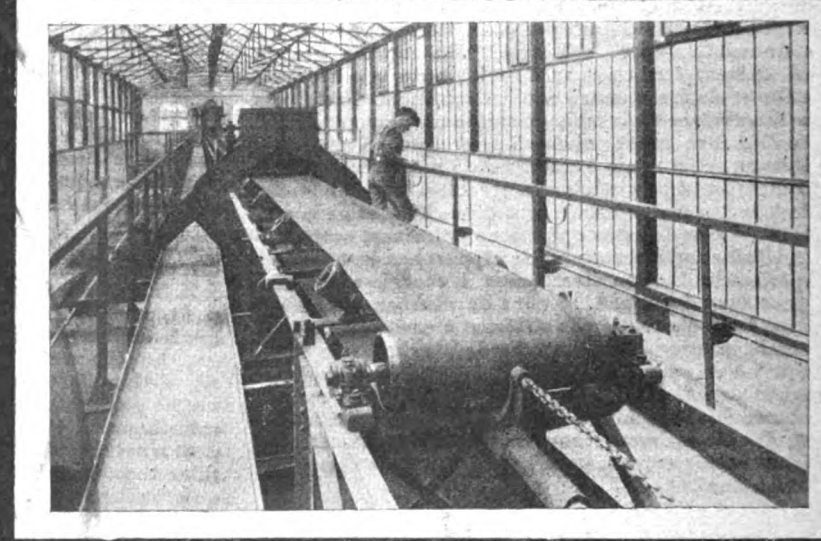
Téléphone : ÉLYSÉES 43-44 / 44-44

CENTRALE ÉLECTRIQUE

TRANSPORTEUR à COURROIE

pour mélange et alimentation.

100 TONNES A L'HEURE



Projets, Devis sur demande

TRANSPORTEURS SIMPLEX

43, rue Lafayette, PARIS.

Digitized by Google

reils ayant servi à ces essais et en indique sommairement le fonctionnement, facile à suivre sur le modèle car les parois étant en verre en permettent une facile surveillance. Dans toutes ces installations, la difficulté la plus grande réside dans la nécessité d'évacuer les eaux de pluie et il est nécessaire de prévoir des tuyaux de section suffisante; il est bon aussi de couvrir le silo par une toiture légère. L'auteur donne en détail une installation faite par Babcock et Wilcox et équipée avec un transporteur qui permet aussi bien le remplissage que la vidange du silo ainsi que l'enlèvement des cendres des chaudières. Il traite ensuite de l'emmagasinage sous l'eau dont la première application fut faite à Chicago pour une réserve de 14 000 t. Une installation importante pour 100 000 t de charbon est faite à la Indianapolis Light and Heat Company; l'article donne une vue du silo. — E. B.

621.182.3. — Les effets du magasinage sur les propriétés du charbon. *Electrical Review*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 738, 600 mots. — L'article cite deux rapports du bureau des mines au ministère de l'Intérieur des États-Unis. D'après ces rapports, la diminution de la valeur calorifique du charbon pendant l'emmagasinage a été exagérée. Elle ne dépasse pas 1,2 pour 100 la première année et 2,1 pour 100 au bout de la deuxième année. Elle diminue ensuite lentement et peut atteindre seulement de 2,5 à 3 pour 100 au bout de cinq ans. Pour du charbon de Pittsburg entassé en plein air, elle n'a pas dépassé 1,1 pour 100 au bout de cinq ans. Elle a atteint de 3 à 5,5 pour 100 pour du charbon bitumineux du Wyoming. Quant aux risques de combustion spontanée, ils peuvent être éliminés facilement moyennant quelques précautions lors de l'emmagasinage et de la manutention. — J. C.

621.182.3. — Risques d'incendie des tas de charbon; E.-B. PAUSEY. *Electrical Review*, 28 décembre 1917, t. LXXXI, p. 603-605, 3 700 mots, 2 fig. — Le charbon accumulé en tas nécessite une surveillance attentive, sinon il peut se produire un échauffement notable susceptible d'entraîner la combustion. — On attribue parfois à la présence de soufre la combustion spontanée du charbon. Cela n'est pas certain; car l'oxydation du soufre n'est pas tellement énergique, aux températures ordinaires, et ne dégage pas une quantité de chaleur suffisante pour qu'on puisse attribuer l'inflammation à la chaleur dégagée par l'oxydation du soufre (dont la proportion dans le charbon est de l'ordre de 1 pour 100). D'autre part, une efflorescence qui semble être formée de soufre constitue un signe fréquent d'inflammation dans un tas de charbon; mais il se pourrait que ce soufre provienne de la décomposition, sous l'action de la chaleur dégagée dans le tas de charbon, de quelques composés sulfurés, en sorte que le soufre qui apparaît serait non pas une cause mais un effet de l'échauffement interne. Il se pourrait aussi que le soufre, soit à l'état libre, soit combiné à d'autres éléments puisse accélérer énormément l'oxydation du carbone ou de l'hydrogène par une action catalytique et être ainsi une cause indirecte de l'échauffement. D'après l'auteur il est infiniment probable que l'échauffement est tout au moins provoqué par une action catalytique quelconque. Cela peut faire envisager la possibilité, quand on connaîtra le catalyseur, de trouver une susbtance qui le détruise, c'est-à-dire qui soit, pour lui, un poison. — On n'en est pas encore là. — Aussi convient-il de réduire les facteurs qui peuvent favoriser une inflammation. Parmi ceux-ci on peut citer la quantité d'hydrogène libre de méthane ou autres hydrocarbures émis aux températures ordinaires, la petitesse des fragments et, par suite, la plus grande surface de dégagement des composés volatils, la possibilité d'un apport suffisant d'oxygène à l'intérieur, des moyens insuffisants pour dissiper la chaleur créée. — L'auteur insiste sur l'importance de la détermination continue de la température interne et décrit, pour la mesure de cette température, un procédé très simple. Il est difficile de préciser à partir de quelle limite la température devient dangereuse; cependant au-dessus de 90° C, il est incontestable que le danger est imminent. La vitesse avec laquelle augmente la température est un facteur beaucoup plus important; d'où l'intérêt de suivre graphiquement l'élévation de cette température. — Il semble acquis qu'un charbon humide a plus facilement tendance à s'échauffer qu'un charbon bien sec. — Sur la question de la ventilation les opinions sont divisées. L'auteur pense qu'il est très difficile de bien ventiler un tas de charbon et qu'il vaut mieux ne pas ventiler du tout que ventiler mal. — Il est très difficile d'éteindre un incendie de charbon. Si le tas est de faibles dimensions, le mieux est d'utiliser immédiatement, dans un foyer, les parties enflammées et de séparer les autres. Si le tas est de grandes dimensions, ce qu'il faut d'ailleurs éviter, on peut essayer de circonscrire l'incendie en pratiquant des brèches dans le tas. — A. B.

ENSEIGNEMENT, ÉDUCATION, APPRENTISSAGE

331.87. — La spécialisation industrielle des ingénieurs; E. PIERNET. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 819-822, 2 800 mots.

341.33 + 331.87. — L'utilisation des mutilés pour l'organisation du travail; Ch. DE FRÉMINVILLE. *Revue métallurgique*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 586-591, 2 500 mots.

341.33 + 621.7. — Rééducation physique des mutilés de la guerre dans les ateliers; Paul H. PERLS. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 avril 1917, t. XXXVIII, p. 218-220, 1 800 mots, 10 fig. — L'auteur indique dans cet article les dispositions prises dans l'atelier de petite mécanique de la Société Siemens Schuckert à Berlin, pour rééduquer les mutilés de la guerre et leur permettre de reprendre un métier. L'article est accompagné d'un certain nombre d'intéressantes photographies montrant les différents cas suivants: 1° Blessure au bras droit, paralysie radiale. Employé à l'emballage avec un appareil spécial qui entoure le bras et soutient la main. 2° Blessure à la main droite avec paralysie. Employé à l'emballage, le blessé travaille à gauche pour clouer les caisses, la main droite suit les mouvements du marteau. 3° Blessure au bras droit avec raideur partielle des doigts. Employé à l'assemblage de petits appareils. Travaille à gauche avec les outils en maintenant les pièces avec la main blessée. 4° Blessure à l'avant-bras droit avec lésion musculaire accompagnée de paralysie. Employé à la serrurerie et à la lampisterie. Porte un appareil simple en fil de fer pour soutenir la main. 5° Blessure à l'avant-bras gauche. Paralysie de la main gauche et de quelques doigts. Employé à l'emboutissage, conduit une presse à emboutir. 6° Amputation du bras droit ou désarticulation du bras gauche. Employés au poinçonnage. Conduisent des poinçonneuses à friction. Possèdent des appareils de prothèse. La manœuvre de l'appareil leur est facilitée par un dispositif spécial. 7° Amputation de l'avant-bras droit. Employé au poinçonnage. Conduit une poinçonneuse à friction avec dispositif spécial de manœuvre. Possède un appareil de prothèse. 8° Amputation de la cuisse gauche. Employé à l'atelier de mécanique. Conduit des tours, perceuses et autres machines. Travaille assis et, comme les bras sont normaux, conduit une grosse poinçonneuse. 10° Forte lésion au talon. Employé à la menuiserie, peut conduire debout différentes machines à bois. Le médecin traitant s'entend avec l'ingénieur de chaque service pour étudier la nature du travail qui convient le mieux à chaque mutilé et qui lui permettra, si possible, de retrouver l'usage d'un membre atrophié par la mécanothérapie naturelle d'un travail approprié (arbeitstherapie). — E. P.

92:371.1. — La carrière de Kelvin comme professeur; Magnus MACLEAN. *Electrician*, 15 février 1918, t. LXXX, p. 686-687, 2 800 mots.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant*: J.-B. NOUET.

Digitized by Google

Il n'est pas un technicien
Il n'est pas un praticien

qui ne sache que

de 1.000 à 3.000 bougies

La Lampe SILICA WESTINGHOUSE

ne consomme que

0.22 watt par bougie pour 110-220-500 volts

avec une

Lumière splendide mais qui n'est pas éblouissante

W C H

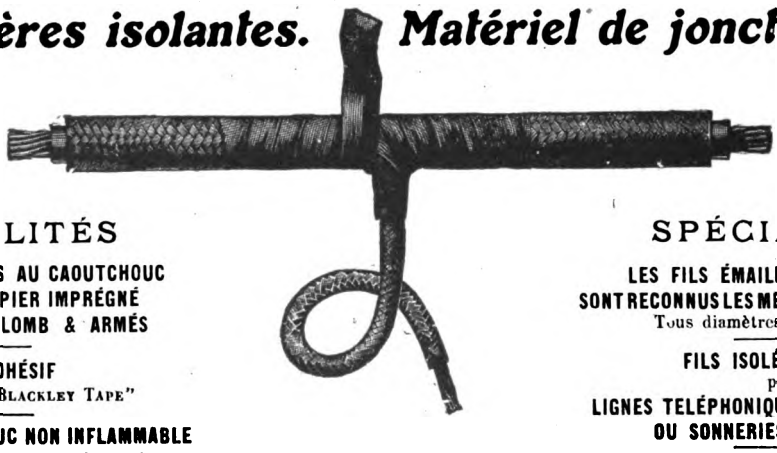
The Westinghouse Cooper Hewitt C° L

Usines et Direction générale
SURESNES, 11, rue du Pont, près PARIS
Ad. télég. : *Hewitlight-Suresnes.* Tél. *Wagram 86-10*

CONNOLLY BROTHERS LTD

FABRICANTS DE FILS ISOLÉS ET DE CABLES

Matières isolantes. Matériel de jonction.



SPÉCIALITÉS

FILS & CABLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC VULCANISÉ, AU PAPIER IMPRÉGNÉ RECOUVERTS DE PLOMB & ARMÉS

RUBAN ADHÉSIF
Marque déposée : " BLACKLEY TAPE"

SOLUTION DE CAOUTCHOUC NON INFLAMMABLE
Marque déposée : " PEAR DROP BRAND"

FILS AÉRIENS RECOUVERTS DE TRESSE IMPRÉGNÉE POUR ATMOSPHÈRES CORROSIVES
Marque déposée : 'CLIMIC'

Adresser toutes demandes de renseignements au Bureau central et aux Ateliers

VALE MILLS

SPÉCIALITÉS

LES FILS ÉMAILLÉS "CONNOLLY" SONT RECONNUS LES MEILLEURS SUR LE MARCHÉ
Tous diamètres depuis 4/100mm.

FILS ISOLÉS ÉMAILLÉS pour LIGNES TÉLÉPHONIQUES, TÉLÉGRAPHIQUES OU SONNERIES ÉLECTRIQUES

CONDUCTEURS SIMPLES OU MULTIPLES

FILS ISOLÉS ÉMAILLÉS POUR LIGNES AÉRIENNES

FILS ISOLÉS ÉMAILLÉS POUR STATIONS DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

BLACKLEY-MANCHESTER (Angleterre).

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Contribution à la théorie des quanta : les gaz idéaux ; R. Gans. *Contribucion al Estudio de las Ciencias fisicas y matematicas*, novembre 1916, n° 25, p. 433-449, 2 250 mots. — Appelant gaz idéal un gaz dont les molécules n'exercent pas de forces mutuelles entre elles, l'auteur déduit de la théorie de Planck les formules qui donnent pour un tel gaz l'énergie libre totale en fonction de la température et de la densité. Les résultats qu'il en déduit sont identiques à ceux que donnent la thermodynamique classique lorsque la température est suffisamment élevée et la pression assez faible. Mais, pour les basses températures et les fortes densités, il n'en est plus de même.

537.1. — Radiations des systèmes d'électrons ; J.-J. Thomson. *Electrician*, 5 avril 1918, t. LXXX, p. 835, 1 500 mots, 1 fig.

537.1. — La nature de l'ion gazeux ordinaire ; L.-B. Loeb. *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1917, t. CLXXXIV, p. 775-804, 5 fig. — L'hypothèse que l'ion gazeux ordinaire est constitué par un agrégat de 6 à 30 molécules entourant une charge électrique égale à l'unité a été introduite pour expliquer le fait que le coefficient de diffusion de l'ion dans le gaz n'est que le 1/5 ou le 1/10 du coefficient de diffusion d'une molécule identique, mais sans charge. Cette hypothèse a été admise jusqu'ici comme donnant une explication correcte non seulement du fait en question, mais encore de l'attitude des ions en général. Cependant, d'une part, de récentes expériences de Wellisch sur la mobilité des ions aux basses pressions, de l'auteur sur les mobilités des ions dans les champs électriques intenses et, d'autre part, la démonstration faite par Franck, Haines, Pohl, de l'existence d'électrons libres comme porteurs dans différents gaz, ont jeté quelque doute sur l'exactitude de la théorie ci-dessus ; une modification y a été apportée par Wellisch et Sutherland qui considèrent les ions comme étant de simples molécules chargées. L'abaissement des coefficients de diffusion peut alors être attribué à un ralentissement des ions dans le gaz résultant de leur attraction sur d'autres molécules. Pour décider le choix entre ces deux théories, l'auteur cherche comment elles permettent d'expliquer toutes les propriétés connues des ions et il arrive à cette conclusion que c'est la théorie de Sutherland, ou théorie des petits ions, qui fournit la meilleure interprétation de tous les phénomènes observés sur les ions.

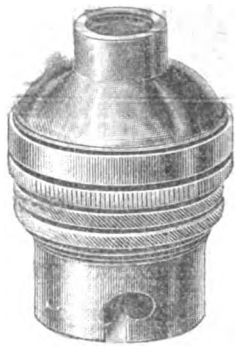
537.1 + 539.11. — Problèmes sur la structure atomique ; J.-J. Thomson. *Engineering*, 22 février, 1er, 8, 15 et 22 mars 1918, t. CV, p. 207, 234, 261, 286 et 317, 14 000 mots. — L'auteur montre, dans ses premières leçons, que l'atome est formé d'un certain nombre d'électrons distribués autour d'une charge centrale d'électricité positive et qu'il a tiré certaines conclusions en ce qui concerne la disposition de ces électrons en atomes de sortes différentes. Avant d'aller plus loin dans ses déductions, l'auteur se propose de faire quelques essais ; dans de tels cas, il est en effet nécessaire que les conséquences de la théorie soient vérifiées aussi souvent et aussi exactement que possible. L'auteur envisage donc un essai aussi simple que possible pour commencer ; puisque la théorie en question se rapporte à l'atome et non à la molécule, il paraît raisonnable de prendre, comme élément d'essai, un corps tel que l'hélium dans lequel les atomes sont aussi des molécules et dans lequel cas la théorie est immédiatement applicable sans complication. Lorsque la théorie est ainsi appliquée, elle conduit à certaines comparaisons numériques entre les résultats calculés et ceux observés. Si l'atome était constitué de la manière indiquée par l'auteur et était formé de deux charges positives concentrées au centre de l'atome et de deux électrons disposés symétriquement, la position dans laquelle les électrons seraient en équilibre pourrait être calculée ; l'article décrit un certain nombre d'essais et de calculs exécutés pour vérifier cette hypothèse dans des cas et des distributions plus ou moins compliqués. — Dans l'article suivant, l'auteur poursuit ses déductions (*Engineering*, 15 mars) en supposant toujours qu'une molécule d'hydrogène consiste en deux éléments reliés ensemble en équilibre stable par les électrons ; il examine ensuite des cas plus compliqués et montre que la lumière peut être produite ainsi ; il est aussi possible de modifier les couleurs de certains composés sans modifier leur composition chimique, la fluorescence peut ainsi être due à l'existence de deux composés isomériques différents seulement dans la manière dont les éléments sont liés, la lumière fluorescente pouvant être produite par le changement d'un système en un autre. Le travail nécessaire pour extraire un électron de molécules différentes a été l'objet de nombreuses recherches, les résultats des essais faits sur l'hydrogène et l'hélium paraissent montrer que le potentiel moyen d'ionisation est dans le voisinage de 10 v. — E. B.

621.314.5. — Convertisseurs thermo-ioniques ; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484 343*, demandé le 27 janvier 1917, délivré le 3 juillet 1917, publié le 25 septembre 1917, 137 lignes, 1 fig. — Ce convertisseur est constitué par un tube 1 en verre ou en quartz. L'anode 2, en matière vaporisable, récupérable telle que le mercure, est reliée à un conducteur d'amenée de courant 3. La cathode 4 est un filament de tungstène ou de molybdène maintenu à l'incandescence par la source 6 de courant de chauffage. L'anode 2 et la cathode 4 sont couplées respectivement aux bornes de la source de courant alternatif 7 et un courant redressé passe par la charge 8. L'intérieur du tube 1 est d'abord vidé à un degré élevé, puis on le remplit avec un gaz noble ou un mélange de ceux-ci : argon, néon, crypton, xénon. Le choc d'un électron négatif contre une molécule de ces gaz, au lieu de produire une paire d'électrons comme c'est le cas avec les molécules gazeuses ordinaires, produit un retour de l'électron négatif avec très peu de

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

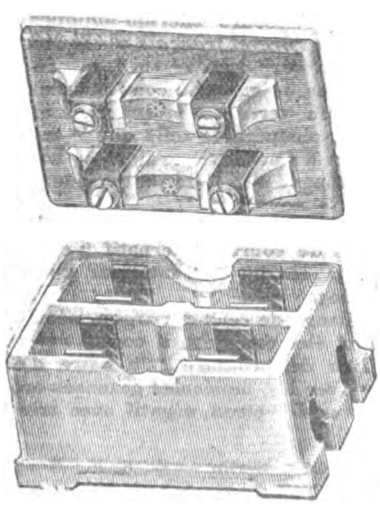
Digitized by Google



ÉTABLISSEMENTS

HELDT

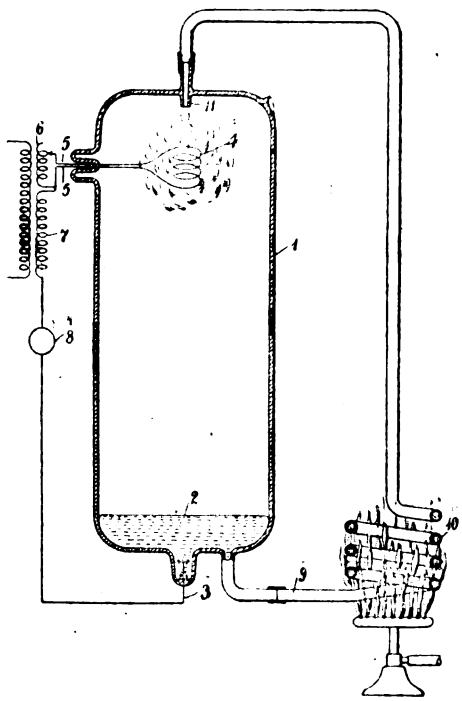
LYON, 2, rue de la République, LYON



Usines à YVOURS-IRIGNY (Rhône).

Digitized by Google

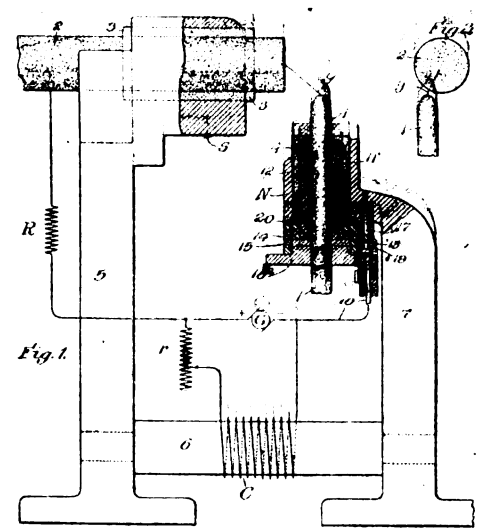
perte d'énergie en raison de la nature apparente élastique des gaz nobles. On évite ainsi les difficultés de production et de maintien d'un haut degré de vide, difficultés rencontrées dans les appareils précédemment employés. Un jet de vapeur surchauffée peut être maintenu sur la cathode 4 en faisant passer la matière de l'anode 2 par un tube 9 dans une chaudière 10 et en l'éjectant par une tuyère 11 sur la cathode d'où cette matière retourne à l'anode. Grâce à ce



621.314.5. — Schéma d'un redresseur de courant utilisant les propriétés des thermo-ions.

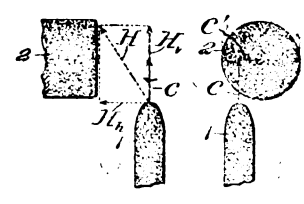
dispositif, il y a apparemment une émission d'électrons beaucoup plus accusée et une augmentation de courant, due probablement en partie à l'action mécanique du jet balayant les électrons vers l'anode. Durant le fonctionnement, il n'est pas produit pratiquement d'électrons positifs par les chocs des électrons négatifs avec les molécules de gaz sur la cathode 4 : mais ces électrons viennent de l'anode 2 et produisent un arc très stable convenant au redressement du courant. — L. J.

537.1. — Procédé pour contrôler et appareil pour produire des décharges ioniques : Société Technicolor motion picture corporation. *Brevet français n° 483 815*, demandé le 13 décembre 1916, délivré le 18 mai 1917, publié le 14 août 1917, 618 lignes, 12 fig. — L'invention consiste à mettre et à maintenir le cratère de l'électrode positive dans une position normale par rapport à l'axe optique au lieu d'être disposé obliquement comme dans l'arc ordinaire. La disposition préférée d'appareil est représentée en figure 1. La figure 2 est une élévation de face des électrodes représentant la façon dont elles sont latéralement désaxées. L'électrode négative 1 peut se mouvoir dans le manchon réfractaire 4 et l'électrode positive 2 dans le manchon réfractaire 3. Ces manchons sont fixés dans le bâti magnétique 5, 6, 7. La source d'énergie G envoie le courant aux électrodes, la résistance de réglage *R* étant intercalée dans le circuit. Un enroulement spécial C entoure la partie 6 et crée un champ magnétique dont les lignes de force se ferment extérieurement entre N et S. L'électrode négative 1 se meut au milieu du manchon conducteur 11 en graphite maintenu en place par la collerette taraudée 15 entourant le rebord 14 et assujettie à la pièce 7 du bâti par le boulon 17 isolé de la collerette au moyen d'un tube isolant 18 et 19. Une plaque 20 en matière isolante empêche le contact électrique entre l'électrode négative et le bâti 7. Dans la collerette 15 est vissé un collier 16 pourvu d'une borne d'amenée de courant 10. Lorsqu'on fournit du courant aux électrodes et que l'intensité augmente graduellement, la flamme de l'arc se déplace graduellement aussi de dedans en dehors et de bas en haut. Pour un courant suffisant, l'arc peut être entièrement soufflé par son propre champ. Avec des courants moyens,



537.1. — Dispositif permettant de stabiliser le cratère positif d'une lampe de projection de façon qu'il soit perpendiculaire à la direction de projection.

la tendance de l'arc à se déplacer vers l'extérieur fait que le cratère se forme sur le dessus de l'électrode positive, ce cratère se mouvant avec plus ou moins de rapidité sur l'extrémité du charbon positif. Mais lorsque le circuit électrique C est fermé, le courant ionique est obligé de passer tranquillement et d'une façon stable du bout de l'électrode négative au bout de l'électrode positive. En réglant convenablement l'intensité du champ magnétique, on peut amener la surface incandescente formée sur l'extrémité de l'électrode positive à rester entièrement stable. En désaxant latéralement l'une des électrodes par rapport à l'autre, comme indiqué en figure 12, on peut maintenir indéfiniment la surface incandescente perpendiculaire à l'axe de l'électrode positive. Les figures 11 et 12 rendent compte du phénomène : *H* est la direction approximative du champ magnétique ; H_v et H_h ses composantes verticale et horizontale et *C* la direction approximative des ions et électrons négatifs partant de l'électrode négative. Si ce courant d'ions se meut directement de dedans en dehors à partir de l'électrode négative au lieu de se mouvoir vers la partie la plus voisine de l'électrode positive, c'est que le champ produit par le courant d'arc est plus intense à l'intérieur de l'angle



537.1. — Vues des électrodes désaxées schématisant les réactions entre le champ *H* et le courant ionique *C*.

Digitized by Google

Les renseignements les plus complets sur la chaufferie moderne se trouvent dans notre nouveau catalogue :

LA CHEMINÉE L. PRAT

Cet ouvrage est le résultat de **20 années de pratique** et de nombreuses expériences sur plus de **2000 installations.**

LOUIS PRAT
29, RUE DE L'ARCADE, PARIS.
TÉLÉPH : CENTRAL 75-83

EMPLACEMENT

RÉSERVÉ

à la

Société Industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :

5, Rue Godot-de-Mauroi, 5

PARIS (IX^e^)

Digitized by Google

défini par les électrodes qu'à l'extérieur. En raison de la plus grande intensité du champ à l'intérieur de l'angle, le courant ionique est repoussé de dedans en dehors et, dans de bonnes conditions de fonctionnement, il est dirigé de bas en haut, comme indiqué par *C*. Il n'est alors soumis qu'à l'action de la composante H_h et cette action a pour effet d'obliger le courant ionique à s'infléchir vers la droite (fig. 12). En effet, les lignes de force qui entourent le courant ionique *C* vont dans la direction indiquée par la petite flèche de la figure 11. Ce champ augmente la composante horizontale H_h sur le côté gauche du courant ionique et la diminue à droite, ce qui oblige ce courant ionique à se mouvoir de la région du champ fort à la région du champ faible, c'est-à-dire vers la droite (fig. 12). Les mouvements verticaux et latéraux se produisant simultanément et continuellement dans le parcours tout entier de la décharge, il en résulte un mouvement en spirale de la décharge ionique. — L. J.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

661.441.055. — La fabrication électrolytique du chlorate de potassium; Anson-G. Betts. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1916, t. xv, p. 627, 650 mots. — Courte note où l'auteur signale les perfectionnements appliqués ou suggérés récemment, en particulier la proposition d'employer le feldspath comme matière première de la fabrication.

661.311.2. — Bibliographie concernant l'extraction de la potasse des silicates complexes tels que le feldspath, la leucite, la glauconite; E.-C. Buck. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er et 15 janvier 1918, t. xviii, p. 2-37 et 90-95. — Dans cet article, dont la seconde partie seule nous est parvenue, l'auteur donne les références des divers articles et des nombreux brevets qui se rapportent au traitement des silicates en vue d'en extraire la potasse. On sait que bon nombre des procédés préconisés utilisent le four électrique et c'est à ce titre que nous signalons cette bibliographie qui paraît très complète tout au moins en ce qui concerne les travaux de brevets américains.

669.73.055. — Procédé électrolytique pour l'obtention du cadmium; Royal-H. Stevens. *Brevet américain n° 1 194433*, 15 août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1916, t. xv, p. 656-657, 1 fig. — La figure reproduite dans la bibliographie donne le schéma des diverses opérations du procédé qui permet de recueillir séparément, par voie électrolytique, le cadmium et le bismuth.

661.752 + 669. — Carburothermie pratique. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1er février 1918, 27e année, p. 17-18, 650 mots. — De même qu'on obtient certains métaux par réduction de leurs oxydes au moyen de l'aluminium, on peut obtenir divers métaux par réduction à l'aide du carbure de calcium; c'est à ce procédé de préparation que notre confrère donne le nom de « carburothermie », par analogie avec « aluminothermie ». Il rappelle qu'il a proposé ce mode de réduction il y a une quinzaine d'années et signale qu'il a été utilisé pendant la guerre pour la production de l'acier en chauffant sur la sole d'un four Martin un mélange de carbure de calcium et de bon minerai de fer; on a pu obtenir par le même moyen, en partant d'un mélange de minerai de fer et de minerai de manganèse, un excellent ferromanganèse à 80 pour 100. Notre confrère craint que ce procédé ne puisse survivre aux circonstances qui en ont provoqué l'application; il croit cependant que l'on pourrait obtenir directement de l'acier du four à carbure lui-même et au cours de la formation de ce dernier produit.

661.26 + 661.62 (062). — Les travaux du Comité britannique des produits azotés. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 15 janvier 1918, t. xviii, p. 77-81, 5 000 mots. — Après avoir fait connaître les diverses questions étudiées par les sections du Comité, l'article annonce que ces sections préparent leurs rapports définitifs, lesquels seront prochainement soumis au Comité.

661.623.6. — Fabrication électrique des nitrates synthétiques. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 906-907, 1 000 mots. Extrait d'un rapport présenté à la Society of Chemical Industry par Kilburn Scott et publié dans *Electrical Review*, Londres, 27 juillet 1917, t. lxxxi, p. 93, 900 mots.

621.311.21 : 546.17. — Utilisation de l'énergie hydro-électrique pour la fixation de l'azote. *Electrical Review*, Chicago, 24 novembre 1917, t. lxxi, p. 877-879, 2500 mots, 2 fig. — C'est la description des centrales hydrauliques alimentant les usines de Notodden; on trouve aussi des détails sur le procédé de fixation Birkeland-Eyde (fours, etc.)

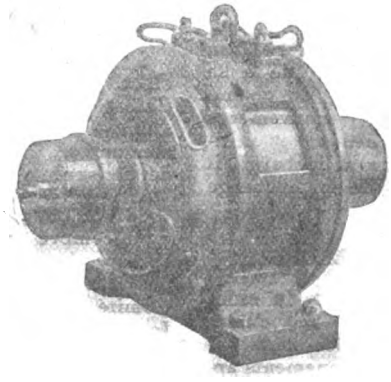
661.62 (062). — Le problème de l'azote. *Electrical Review*, 7 décembre 1917, t. lxxxi, p. 584-535; *Electrician*, 30 novembre 1917, t. lxxx, p. 313-314, 2 000 mots. — Exposé des recherches effectuées et des mesures adoptées par le Comité anglais des produits de l'azote, du ministère des Inventions et des Munitions. — Pour réaliser la fixation de l'azote sur une base pratique, il est absolument nécessaire de produire l'énergie électrique à meilleur marché. Des recherches ont été effectuées sur la possibilité d'abaisser le prix de revient de l'énergie électrique à partir du charbon, par l'emploi de méthodes permettant la récupération de l'ammoniaque, des goudrons et autres sous-produits jusqu'ici perdus quand on utilisait directement la houille brute. Des plans relatifs à l'utilisation de forces motrices non encore captées en Angleterre pour la production de l'énergie électrique ont été examinés. Enfin le Comité a étudié les besoins probables de l'Angleterre en composés azotés ainsi que les prix de fabrication, d'après les diverses méthodes synthétiques ou non, à partir des données industrielles actuelles. — A. B.

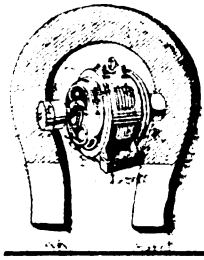
661.62. — Les nitrates pendant la paix et pendant la guerre. *Engineering*, 30 novembre 1917, t. civ, p. 570-581, 1 700 mots. — Les nitrates sont devenus de plus en plus nécessaires pour les œuvres de guerre, aussi bien pour la fabrication des poudres propulsives que pour les explosifs et la campagne sous-marine a gêné notre importation des nitrates du Chili. L'azote existe en millions de tonnes dans l'atmosphère, aussi les Allemands se sont-ils efforcés de tirer de cette source la matière indispensable à la continuation de la guerre et ils paraissent avoir obtenu d'excellents résultats. Le ministère des Munitions a créé, en Angleterre, une commission de 24 membres pour étudier la question; cette commission se partagea en un certain nombre de groupes chargés chacun de l'étude particulière d'un point spécial. — La partie scientifique a été confiée au Laboratoire Ramsay du Collège de l'Université à Londres qui eut à traiter de la production de l'ammoniaque synthétique par le procédé Haber. — Les résultats de ces études amenèrent la Commission à recommander : (*a*) l'augmentation des sous-produits de l'ammoniaque; (*b*) l'installation d'usines permettant de fabriquer 10 000 t d'acide nitrique par an en partant de l'ammoniaque des usines à gaz et des fours à coke; (*c*) l'installation d'une usine pour la fabrication annuelle de 50 000 t de cyanamide; (*d*) l'installation d'une usine importante d'essais pour la production de l'ammoniaque synthétique. — Le ministère des Munitions autorisa toutes ces installations et de nouvelles recherches furent entreprises pour déterminer le prix de revient de la cyanamide. — La force motrice peu coûteuse est l'élément essentiel pour la fixation de l'azote de l'air et il serait indispensable de recourir à la force motrice hydraulique; les travaux préliminaires à entreprendre demanderaient deux années et les résultats ne seraient pas utilisables pour la période de guerre. — La fourniture de nitrates est très importante en temps de paix et le sera particulièrement à la fin de la guerre, car le monde entier souffrira de la réduction

Digitized by Google

LEGENDRE FRERES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)





Téléph. :
Roquette 27-26
— 27-36
— 50-51

MOTEURS ÉLECTRIQUES

. UNIS .
FRANCE

DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

d'Occasion, garantis

LOCATION

de Machines ÉLECTRIQUES

de toutes puissances

VENTE — ACHAT
ÉCHANGE

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS

REBOBINAGES

de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
Anciennement 15, Bd Davout.

TÉL. : Roquette 57-47
MÉTRO Nation.
Reuilly.

Digitized by Google

des récoltes et il est indispensable de trouver de nouvelles sources, étant donné que les dépôts de nitrates du Chili s'épuisent rapidement. — E. B.

668.6. — L'industrie des fertilisants et la puissance qu'elle requiert; J.-E. Millett. *General Electric Review*, février 1918, p. 96-110, 8 900 mots, 9 fig., 4 tab. — Sous le nom d'industrie des fertilisants, l'auteur désigne l'ensemble des fabrications d'engrais organiques par traitement de divers déchets industriels ou agricoles, des fabrications des superphosphates et des fabrications d'engrais complexes formés par le mélange d'engrais organiques et d'engrais minéraux tels que les phosphates et superphosphates, les nitrates, les sels potassiques. Cette industrie a acquis aux États-Unis une importance considérable : la valeur des matières premières transformées dans les fabriques d'engrais s'élève en effet à 750 millions de francs et la production en 1914 a atteint, malgré les perturbations résultant de la guerre européenne, 7 500 000 t; plus de 1 200 établissements s'occupent de ces fabrications, mais en raison de la concentration de nombreuses fabriques dans les mêmes mains, un tiers de la production totale est sous le contrôle de deux très importantes compagnies et un autre tiers, sous celui de 10 compagnies seulement. — Le but de l'article est de montrer que toutes ces fabriques ont intérêt à acheter la force motrice qui leur est nécessaire à des compagnies de distribution d'énergie électrique et, d'un autre côté, que celles de ces dernières compagnies qui ont déjà traité avec des fabriques d'engrais n'ont eu qu'à se louer d'avoir agi ainsi malgré le caractère saisonnier du travail dans certaines fabrications. — Afin d'initier l'ingénieur électricien au problème qu'il s'agit de résoudre, l'auteur commence par exposer quelques généralités sur la nature, la constitution et la fabrication des fertilisants, puis il indique l'énergie électrique qu'exigent les diverses opérations de fabrication ainsi que la dépense qui en résulte; trois des tableaux de l'article résument ces dernières données d'après des relevés faits de juin 1916 à mai 1917 dans quelques usines. Du premier de ces tableaux il résulte que la fabrication d'une tonne de superphosphate demande en moyenne 16,4 kw-h dont le coût est de 0,80 fr; du second, que, pour fabriquer 1 t d'acide sulfurique nécessaire à cette fabrication, il faut 17,5 kw-h, soit une dépense de 0,80 fr; du troisième, que, pour le mélange et la mise en sacs des fertilisants, il faut, par tonne, 2,12 kw-h, soit une dépense de 0,10 fr. Le quatrième tableau fournit quelques autres données relatives à la puissance et à la consommation d'énergie dans sept fabriques de superphosphates produisant annuellement de 20 000 à 100 000 t de superphosphates et dont quatre produisent l'acide sulfurique nécessaire à leur fabrication; pour la plus petite de ces dernières (20 000 t), la consommation totale d'énergie par tonne est de 23 kw-h, la consommation mensuelle maximum de 26 600 kw-h, la consommation minimum de 3 700 kw-h, la puissance maximum demandée de 150 kw et le facteur de charge 16,5 pour 100; pour la plus grande (100 000 t), on a respectivement pour ces quantités : 22,65 kw-h, 61 000 et 16 000 kw-h, 500 kw, 30 pour 100. — J. R.

669.187.00.3(485). — Le coût de la production électrique du fer dans le nord de la Suède. *Engineering*, 14 décembre 1917, t. CIV, p. 621-623, 2500 mots, 10 fig.

669.755.056. — Fer et bore électrolytique. *Revue de Métallurgie*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 136-137, 700 mots. Analyse d'un article publié dans *Engineering*, janvier 1916.

669.77+669.12.056. — Bibliographie concernant la fabrication des ferro-manganèses; E.-C. Buck. *Metall. and Chem. Engng*, 1er décembre 1917, t. XVII, p. 638-642. — L'auteur donne la liste des articles ainsi que des brevets concernant cette fabrication qui ont été publiés de 1877 à 1917.

669.1.056. — Enlèvement électrolytique de la rouille des objets en fer, Pascal Marino. *Brevet américain n° 1 195 704*, 22 août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Engng*, 1er décembre 1916, t. XV, p. 655, 80 mots. — Le bain électrolytique est obtenu en ajoutant 10 parties d'acide phosphorique à 90 parties d'eau ou d'une solution à 10 pour 100 de phosphate de sodium; on opère à une température de 50° à 70° C.

669.187. — La production de l'acier électrique. *Génie civil*, 12 janvier 1918, t. LXXII, p. 56. D'après *Engineering and Mining Journal*. — En 1915 et 1916 la production de l'acier électrique a été :

	1915	1916
Allemagne	90 000	183 355
États-Unis	69 312	169 918
Grande-Bretagne	52 000	39 256
Autriche-Hongrie	23 895	17 247
Canada	61	17 247

En France, la production était de 18 000 t en 1913 et elle s'est considérablement développée. De même en Suisse, en Norvège, en Italie et en Russie.

669.187. — L'affinage de l'acier par le procédé du four électrique; C.-A. Tirrell. *Electrical Review*, 8 décembre 1917, t. LXXI, p. 963-966, 2 600 mots, 3 fig. — Quelques sous-titres : L'affinage électrique est l'auxiliaire des procédés Bessemer et Siemens Martin. Détails sur le procédé d'affinage électrique. Analyses du bain pendant l'affinage. Résultats obtenus dans l'exploitation d'un four à induction d'une tonne. Analyse du bain pendant la désoxydation. Quelques avantages des fours électriques à acier.

669.333.3. — Étude sur le rendement dans le raffinage électrolytique du cuivre; Lawrence Addicks. *Metall. and Chem. Engng*, 1er janvier 1917, t. XVI, p. 23-25, 3 200 mots. — Par rendement l'auteur entend le rapport entre le poids de cuivre obtenu par ampère-heure et celui que l'on devrait obtenir d'après la loi de Faraday. Il indique les conditions à remplir pour atteindre le meilleur rendement et discute l'influence des facteurs qui agissent sur sa valeur.

669.337.1. — L'évolution du convertisseur dans la métallurgie du cuivre; M.-W. Rreich. *Engineering and Mining*, 20 octobre 1917; *Génie civil*, 15 décembre 1917, t. LXXI, p. 497, 900 mots. — Le principe de la métallurgie du cuivre au convertisseur est le suivant. L'air est soufflé par des tuyères dans le convertisseur à travers la matte fondue à une température voisine de 1 200° et transforme le fer à l'état d'oxyde et le soufre à l'état d'anhydride sulfureux; ce dernier s'échappe librement tandis que l'oxyde de fer se combine à la silice et forme une scorie qui surnage; le cuivre métallique se rassemble au fond du convertisseur d'où il est soit coulé en lingotières, soit raffiné. L'auteur examine ensuite les différents procédés qui ont été successivement employés pour la métallurgie du cuivre et indique un moyen employé depuis 1912 qui permet de tripler la durée des revêtements basiques des convertisseurs.

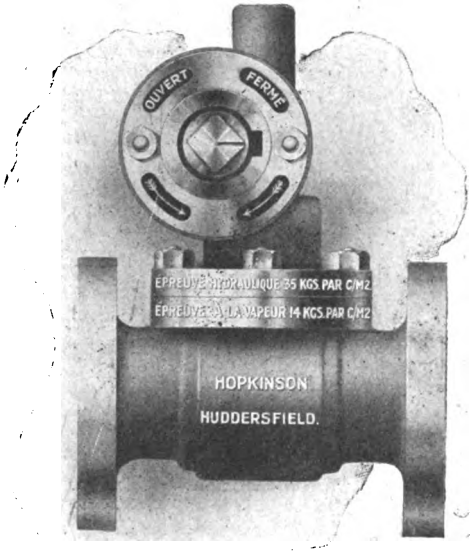
621.374. — Appareil pour la production électrolytique du cuivre, nickel, or, argent et autres métaux; Vve Garin, née M.-Y. Pailly. *Brevet français n° 484 592*, demandé le 24 février 1917, délivré le 28 juillet 1917, publié le 18 octobre 1917, 333 lignes, 7 fig. — On sait qu'un dépôt, qui est spongieux pour une densité de courant déterminée, devient compact lorsque le déplacement de la cathode est suffisamment rapide. Par exemple, avec une solution impure renfermant 1 pour 100 de cuivre, 4 pour 100 de fer, zinc, etc., et 2 à 5 pour 100 d'acide sulfurique, le dépôt est compact pour une densité de courant de 250 A : m² lorsque la vitesse circonférentielle du cylindre-cathode atteint 2 m : sec. Cependant, après quelques heures, le dépôt devient grenu et se contamine d'impuretés. D'autre part, ces électrolyseurs à cylindre-cathode ont une résistance électrique élevée, sont très encombrants et par suite très chers pour une production déterminée. — L'appareil bre-

Digitized by Google

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : **100000** EN SERVICE

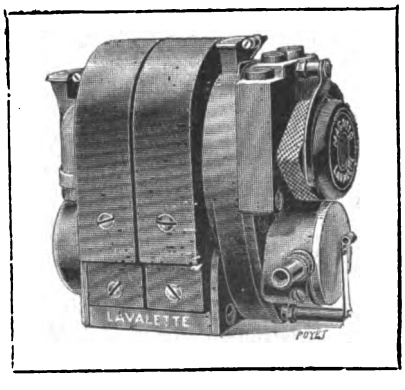
AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS : 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

Digitized by Google

veté ici comprend des disques-cathodes mobiles autour d'un axe et tournant autour d'anodes de forme tronconique dont le bord intérieur n'arrive qu'à 7 à 10 cm de l'axe, disposées de telle sorte que l'écartement entre les anodes et les cathodes va en diminuant de l'axe à la périphérie. Il en résulte que la densité du courant est d'autant plus grande que la partie intéressée du disque-cathode tourne à une plus grande vitesse. Ainsi le dépôt reste compact sur toute la surface de ces disques-cathodes. — Pour éviter que, lorsque le bain s'épuise, les bulles d'hydrogène qui se déposent sur les cathodes ne viennent donner naissance à des rugosités, des rognons, en englobant des impuretés, on produit un brossage continu du depôt. A cet effet, des brosses en peaux insolubilisées sont animées d'un mouvement de déplacement vertical et frottent plus ou moins fortement sur les disques. — Dans le cas où les solutions employées attaquent les coussinets métalliques, l'axe de rotation est placé en dehors du liquide, les anodes sont des demi-disques et les disques-cathodes ne baignent qu'en partie dans l'électrolyte. — L. J.

669.33 + 669.337.2. — Quelques progrès récents en métallurgie du cuivre : Léon Guillet. *La Nature*, 2 mars 1918, n° 2 318, p. 129-132, 2 700 mots, 4 fig. — L'auteur relate les perfectionnements apportés à la métallurgie du cuivre et décrit brièvement le procédé moderne comprenant le grillage du minerai sulfuré, la fusion en mattes, la transformation de la matte en cuivre brut par convertissage et le raffinage du cuivre brut ; l'auteur rappelle les essais de fours électriques faits en France, et les progrès réalisés dans l'affinage électrolytique.

669.337.03. — Propriétés du cuivre électrolytique. Module d'élasticité ; B. Welbourn. *J. I. E. E.*, décembre 1917, t. LVI, p. 53-54, 1 100 mots. — Résultats d'essais effectués au National Physical Laboratory sur des barres étirées ; l'auteur a fait aussi des mesures concernant le module d'élasticité des conducteurs toronnés suivant le nombre de torons constituant l'échantillon.

669.34. — Corrosion des tuyaux de laiton par électrolyse du zinc de l'alliage; Edward B. Story. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1917, t. XVII, p. 653-655, 2 500 mots, 5 fig. — L'auteur montre par des photographies l'effet de ce genre de corrosion, indique les résultats de l'étude microscopique qu'il en a faite et termine par un essai de théorie du mécanisme de la dissolution du zinc des laitons.

669.537. — L'avenir du procédé électrolytique d'extraction du zinc ; Thomas French. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1917, t. XVII, p. 647-649, 2 800 mots. Reproduction d'une communication faite au meeting de Pittsburgh de l'American Electrochemical Society, 3 octobre 1917. — Depuis deux ans, une assez grande quantité de zinc électrolytique de très haute pureté a été produite aux Etats-Unis et au Canada, et de nouvelles installations sont en voie d'exécution ou en projet en vue de développer cette production. On peut donc se demander si le vieux procédé de fabrication dans les cornues sera ou non remplacé par le procédé électrolytique. Le meilleur rendement de ce dernier conduit généralement à répondre positivement. Dans sa communication l'auteur montre que de nombreux facteurs influent sur l'économie de l'un et l'autre procédé et il conclut qu'il lui paraît douteux qu'on puisse dès aujourd'hui prévoir la suprématie du procédé électrolytique.

621.372. — Un progrès important dans la technique de la galvanisation. *R. G. E.*, 26 janvier 1918, t. III, p. 54.

669.713. — La technique des procédés actuels de fabrication de l'aluminium ; Jean Escard. *R. G. E.*, 13 octobre 1917, t. II, p. 577-585, 8 000 mots, 3 fig.

669.713. — Sur l'utilisation de l'aluminium dans les industries électrique, mécanique, chimique et métallurgique ; Jean Escard, Ingénieur civil, lauréat de l'Institut. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 891-899, 8 000 mots, 1 tab.

669.247 : 669.71. — Un nouveau procédé de nickelage de l'aluminium. *R. G. E.*, 10 novembre 1917, t. II, p. 750, 120 mots.

669.716.6. — Composition pour soudure de l'aluminium ; Robert L. Weatherford. *Brevet américain n° 1 194 101*, août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1916, t. XV, p. 657, 240 mots. — On fond 1 partie d'aluminium, 1 de plomb, 2 d'étain, 2 de zinc, 1 de bismuth et 1 d'antimoine. Après coulage on traite l'alliage à cinq reprises successives par l'acide sulfurique à 66 pour 100 en prenant 2 parties d'acide pour 1 partie de l'alliage ; ce traitement a pour but de purifier l'alliage.

669.716.6. — Composition pour soudure de l'aluminium ; Francis E.-J. Litot. *Brevet américain n° 1 194 648*, 15 août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1916, t. XV, p. 657, 80 mots. — Cette composition est formée de 100 parties de zinc et de 1 à 10 parties de phosphure d'étain. Plus faible est la proportion de phosphure, meilleur est le résultat de la soudure, mais plus haute est la température nécessaire. Les meilleures soudures sont faites avec un mélange de 100 parties de zinc et 1 partie de phosphure d'étain qui a un point de fusion suffisamment bas pour prévenir la surchauffe de l'aluminium.

661.661. — La fabrication de l'alumine au moyen de l'argile. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1-15 janvier 1918, 27e année, p. 6, 700 mots. — Cet article donne une analyse du brevet norvégien n° 9 756, pris par la société « Hoyangfaldene » (Norsk Aluminium Co) qui vise la fabrication de l'alumine pure en partant d'argiles ferrugineuses. Pour cela, les argiles sont traitées par l'acide sulfurique ce qui donne, après lavage, une solution de sulfate d'aluminium et de sulfate de fer que l'on évapore à sec ; on chauffe le résidu à une température suffisante (700°C environ) pour décomposer le sulfate de fer ; on reprend par l'eau qui donne une solution de sulfate d'aluminium exempt de fer, celui-ci étant resté à l'état d'oxyde insoluble ; par réaction avec l'ammoniaque on obtient de l'alumine hydratée pratiquement pure et du sulfate d'ammonium.

621.365 : 666.1. — La fabrication électrothermique du verre ; Jean Escard. *La Houille blanche*, janvier, février 1918, 17e année, p. 129-145, 13 000 mots, 22 fig.

621.376 : 628.3. — Purification électrolytique des eaux d'égout ; Daniel T. Dobyns et James K. Elderkin. *Brevet américain n° 1 194 000*, 8 août 1916. Bibliographié dans *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1916, t. XV, p. 658, 120 mots. — On ajoute d'abord un lait de chaux qui produit une précipitation ; le liquide décanté est oxydé par électrolyse tandis que la matière solide déposée est traitée dans un autre électrolyseur après addition d'une solution de chlorure de sodium.

COMBUSTIBLES

662.621. — Notes sur l'essai du charbon ; G.-W. Stubbings. *Electrical Review*, 4 janvier 1918, t. LXXXII, p. 5-6, 1 800 mots, 1 fig. — Une analyse complète de charbon, au point de vue industriel, comprend la détermination du pourcentage d humidité, de matières volatiles, de carbone fixe et de cendres ainsi que la détermination du pouvoir calorifique du charbon par combustion dans un calorimètre convenable. Parfois on détermine aussi le pourcentage de soufre. — L'auteur donne quelques conseils pratiques sur la manière d'effectuer ces essais. — A. B.

662.64:621.133.1(485). — Emploi de la tourbe en poudre comme combustible par les chemins de fer de l'Etat suédois. *R. G. E.*, 5 janvier 1918, t. III, p. 28, 550 mots. Ana-

Digitized by Google

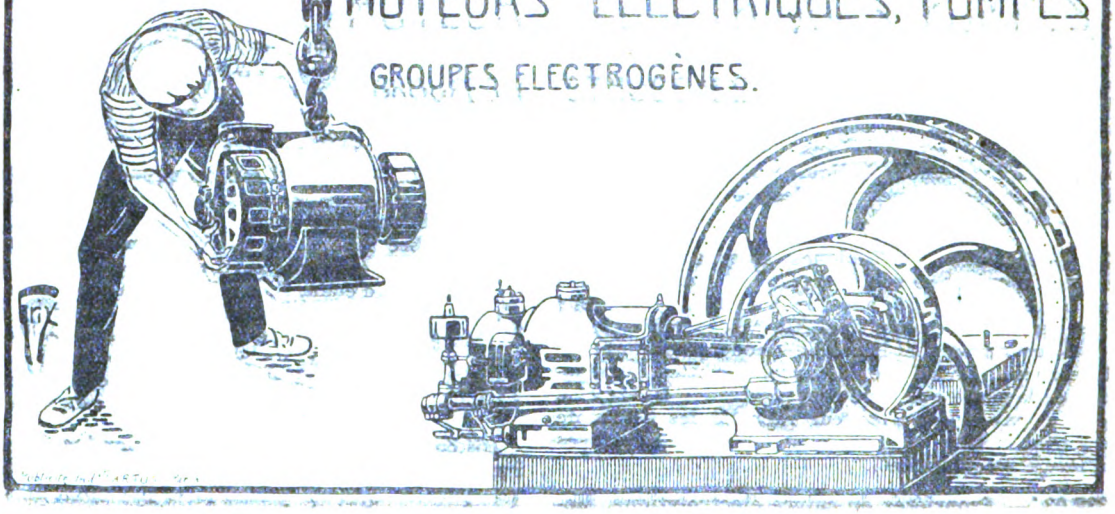
MOTEURS A GAZ, GAZOGÈNES.

138, Bd Richard-Lenoir
PARIS

"NATIONAL"

MOTEURS ELECTRIQUES, POMPES

GROUPES ELECTROGÈNES.



MEULES en CORINDON pour RECTIFICATION et AFFUTAGE

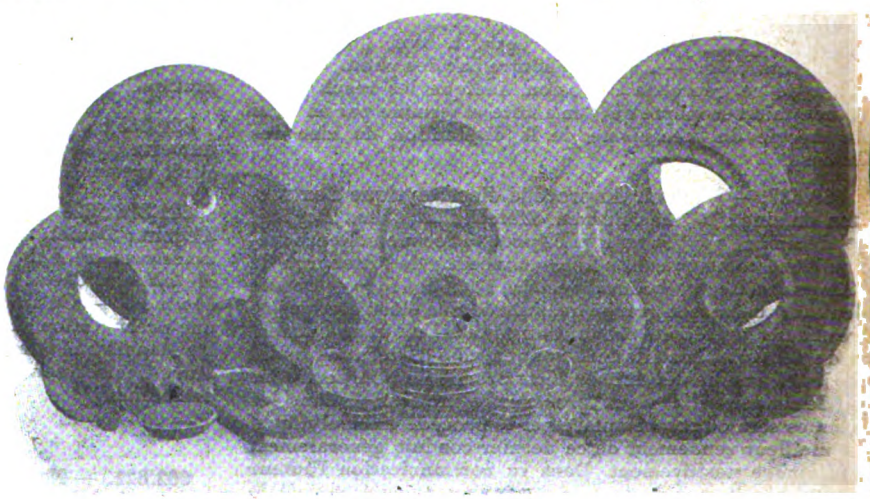
Fabrication CÉRAMIQUE
à grand Rendement

Toutes Dimensions, Formes
Grains et Graduation de dureté.
Qualité analogue aux Meules
Américaines.

MEULES en "ELECTRIT"
pour Ébarbage

Délai de Livraison
de 3 semaines à 2 mois
suivant dimensions.

FABRICATION
FRANÇAISE



G. DURRSCHMIDT & Cie

5, Rue des Dahlias, LYON

Digitized by Google

lyse d'un article publié dans *Engineering*, 3 août 1917, t. CIV, p. 125-126, 1500 mots.

622.321.1 (44). — **Sur l'exploitation économique des tourbes de Châteauneuf-sur-Rance** (Ille-et-Vilaine); GALAINE, C. LENORMAND et HOULBERT. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 3 septembre 1917, t. CLXV, p. 337-340, 1200 mots.

662.64. — **La tourbe et l'industrie électrique**: Pierre GUIET, ingénieur, lauréat élève de l'École de Physique et de Chimie industrielles. *R. G. E.*, 8, 22 et 29 décembre 1917, t. II, p. 899-906, 981-988 et 1022-1029, 14000 mots, 27 fig.

662.731. — **Distillation de la tourbe à basse température**. *Bulletin des Ingénieurs civils*, mai 1917, t. LXX, p. 462-464.

622.332(44). — **L'exploitation des lignites en France**. *R. G. E.*, 2 février 1918, t. III, p. 193-194, 1500 mots.

621.182.14. — **L'utilisation du charbon pulvérisé**. *Electrical Review*, 29 décembre 1917, t. LXXI, p. 1100-1102, 3500 mots. — Discussion des possibilités d'une meilleure utilisation des réserves de combustible par l'emploi de charbon pulvérisé. Méthodes de préparation et de manutention.

621.182.1. — **Emploi du charbon de qualité inférieure**. *Electrician*, 9 novembre 1917, t. LXXX, n° 6, p. 196, 750 mots. — L'emploi de ces charbons devient de plus en plus fréquent en raison des circonstances actuelles. Les inconvénients principaux sont la formation plus importante de cendres et la diminution du rendement calorifique; il en résulte que, pour fournir la même puissance, la combustion doit être menée plus rapidement et devient par suite moins parfaite. De plus, les cendres entraînent une plus grande quantité de matières combustibles. Enfin, les chaudières employées ne permettent pas toujours d'atteindre la production de vapeur désirée. Il est préférable de brûler les charbons inférieurs dans des foyers spéciaux, soit en les mélangeant aux cendres, soit en injectant le poussier préalablement pulvérisé dans les chambres de combustion (installations de la Puget Sound Traction, Light and Power Co). — Enfin on peut agglomérer ces charbons en briquettes après les avoir broyés, et, si possible, lavés pour éliminer les matières incombustibles. — J. C.

662.741.3. — **La carbonisation à basse température et la production de l'énergie**. *Electrician*, 27 juillet 1917, t. LXXIX, p. 663, 950 mots. — Au cours d'une étude sur le « Combustible industriel fourni par les Usines à gaz », M. E.-W. Smith de Birmingham formule des critiques sévères sur la manière dont les expériences de carbonisation à basse température ont été exécutées jusqu'ici. Il semble, dit-il, qu'il n'y ait eu aucun accord au sujet du développement industriel de la carbonisation à basse température. Ceux qui ont essayé d'étendre au domaine pratique les méthodes de laboratoire ont abordé le problème à des points de vue variés. Les uns ont escompté de grandes productions de benzol ou de goudron, d'autres ont eu comme principal objet la production d'un combustible solide qui brûlerait dans les grilles domestiques sans produire de fumée. Ceux qui ont étudié de la façon la plus rigoureuse plusieurs des procédés mis en jeu s'accordent à dire qu'aucun résultat satisfaisant n'a pu être encore obtenu. — Il n'en résulte pas cependant qu'il n'y ait rien à espérer de la carbonisation à basse température, mais, dans l'opinion de l'auteur, il n'existe pas de recherches suffisantes pour permettre le choix d'une opinion. Si l'on en juge d'après la moyenne des résultats publiés, il n'y aurait plus rien à attendre de cette méthode. La note récente de Mc Laurin de Glasgow est typique à ce point de vue. D'après lui, un des principaux avantages de la carbonisation à basse température serait que les stations centrales peuvent être installées à l'ouverture des puits de mine et les gaz utilisés à la production d'énergie électrique, en même temps qu'on obtient un combustible approprié aux besoins domestiques. Le principal avantage de cette manière d'opérer serait de centraliser la carbonisation et la production d'énergie, mais il décentraliserait l'approvisionnement de combustible domestique. — D'autre part, la quantité de coke produit est très grande et la question du transport en vue de la distribution aux consommateurs présenterait quelques difficultés. En examinant le problème au point de vue de l'obtention d'essences légères pour moteurs, l'élévation du prix de revient compenserait l'avantage d'un accroissement de volume du goudron obtenu. Aussi l'auteur propose-t-il la nomination d'un comité scientifique compétent qui pourrait peut-être formuler quelques conclusions nettes sur la carbonisation à basse température. — A. B.

662.741.3. — **La carbonisation à basse température et ses sous-produits**; R. MACLAURIN. *Engineering*, 10 août 1917, t. CIV, p. 159-161, 3000 mots, 4 fig. — L'auteur, après une étude complète de la question, acquit la conviction que le charbon maigre pouvait être carbonisé sans chauffage extérieur, et si l'on pouvait arriver à empêcher les huiles de pénétrer dans la zone chaude, les charbons gras pourraient être traités de la même manière; son espoir de réussite était basé sur l'assurance de Percy que les charbons chauffés lentement perdaient leur faculté de s'agglomérer. Après de nombreuses tentatives, l'auteur est arrivé à construire un ensemble dont il donne une coupe et qui permet d'obtenir soit du gaz pour l'éclairage et le chauffage, pratiquement sans fumée, ou du gaz pour la force motrice. — Pour la production de ce dernier gaz, une partie seulement du gazogène est utilisée, les deux parties concourent à la production de gaz d'éclairage, toutes les huiles sont recueillies avant le passage du gaz dans les scrubbers, le charbon est transformé en coke d'une manière parfaitement régulière, la qualité de ce dernier est voisine de celle obtenue dans les cornues horizontales. — La quantité de gaz nécessaire pour carboniser une tonne de charbon à basse température fut déduite d'un essai portant sur 13 t de combustible fournissant 13725 pieds cubes de gaz par tonne; cette consommation fut trouvée extrêmement basse. — Tous les goudrons et huiles lourdes ou légères se retrouvent en quantités égales à celles obtenues dans la pratique courante des usines à gaz, l'article donne de nombreux détails à ce sujet. Les pertes d'énergie pourront encore être réduites dans l'avenir; les frais de premier établissement sont très faibles, ce résultat est dû certainement au fait que les gaz quittent le gazogène à une très basse température (probablement inférieure à 100°); les installations de condensation sont donc réduites à leur minimum. La petite quantité de vapeur nécessaire pour le fonctionnement correspond également à une diminution des frais d'établissement; les résultats les plus intéressants au point de vue chimique sont : la petite quantité de gaz consommée pour carboniser une tonne de charbon; l'absence d'huiles légères dans les goudrons; la présence de parties résineuses dans l'huile, les qualités lubrifiantes des huiles non résineuses, la présence des teintures dans la liqueur ammoniacale et l'huile. — E. B.

662.76: 629.113.43. — **Emploi du gaz de houille pour la traction automobile**. *Tramway and Railway World*, 13 septembre 1917, t. XLII, p. 185-188, 4500 mots, 2 fig. — Texte complet du rapport du Comité exécutif de la British Commercial Gas Association sur cette question. — Ce rapport énumère d'abord les avantages respectifs du gaz et du pétrole. Le premier ne présente, par rapport au second, que l'inconvénient d'un grand encombrement. Il est d'ailleurs déjà employé pour le rodage des moteurs à pétrole. MM. Barton frères ont mis au point, avec grand succès, des réservoirs flexibles en tissu imperméable qu'ils placent sur le toit de la voiture, et dont la capacité varie de 4 à 14 m³. Le gaz y est emmagasiné et maintenu automatiquement à

Digitized by Google

MAGNÉTO

DEESSE

LA PREMIÈRE MAGNÉTO FRANÇAISE NOUVELLE

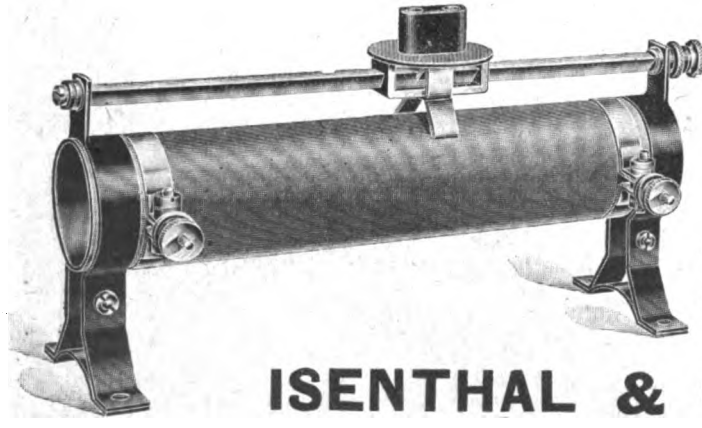
LYON D PARIS

USINE :
93, Route d'Heyrieux. — LYON

Télég. : **DÉESSE-LYON**
Téléph. : **VAUDREY 29-80**

RÉSISTANCES

pour Laboratoires et Écoles, Télégraphie sans fil, Fours électriques,
le chargement des Accumulateurs dans les Mines,
Groupes autogènes, etc.



La construction de Résistances à curseur est une spécialité de notre Maison et nos Ateliers peuvent fournir de grandes quantités de types divers.

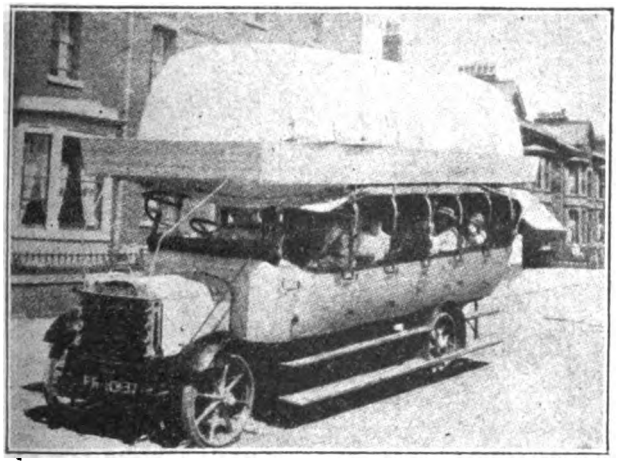
FOURNISSEURS DE L'ÉTAT
DE LA MARINE ANGLAISE ET JAPONAISE
DE L'ARMÉE ANGLAISE, ETC.

ISENTHAL & Cº, LTD

Denzil Works, Willesden,
LONDON, N. W. 10

Digitized by Google

une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique. L'admission aux cylindres se fait exactement comme pour l'air. Les avantages sont les suivants : 1° remplissage facile et économique du réservoir ; 2° pression d'admission constante, pas d'organes spéciaux ; 3° pas de pompe de compression ; 4° installation économique ; 5° poids supplémentaire insignifiant. L'inconvénient est la fragilité et l'encombrement du réservoir. Le réservoir en acier serait certainement plus pratique, mais il est très onéreux dans les circonstances actuelles. Quant à l'emploi du gaz comprimé à 120 kg : cm² qui a été proposé, il présente les inconvénients suivants : 1° prix élevé de la compression ; 2° augmentation des frais d'entretien du moteur ; 3° fatigue plus rapide du métal par suite des vibrations ; 4° pertes de gaz par suite de la haute pression. Les essais tentés ont d'ailleurs été défavorables et l'on a dû abaisser la pression à 20 kg : cm² entre le réservoir et le cylindre à l'aide d'un détendeur. La compression a l'inconvénient d'élever la température, ce qui, par suite de la présence d'une certaine quantité d'eau dans le gaz, augmente momentanément son volume. L'eau se condense ensuite et la pression diminue. De plus la compression à 120 atmosphères réduit d'environ de 10 pour 100 le pouvoir calorifique. Celui-ci reste d'ailleurs constant pendant toute la durée de la détente, sauf un léger accroissement à la fin (entre 3 et 1 atmosphère) par suite de l'évaporation de certains hydrocarbures précipités par la compression. La compression à 20 atmosphères diminue le pouvoir calorifique de 3 pour 100, son effet est donc négligeable ; il est d'ailleurs compensé en partie par la condensation de la vapeur d'eau nuisible. D'autre part les hydrocarbures, surtout la naphtaline, se précipitent et forment un dépôt visqueux dans les cylindres. Cela se produit surtout aux très hautes pressions, et c'est d'autant plus gênant que les réservoirs sont plus petits. A 25 kg : cm² on y remédie facilement par des injections périodiques de paraffine, mais c'est impossible à 120 kg : cm² et il faut alors démonter les cylindres pour les nettoyer. Les essais du système Barton ont prouvé que le rayon d'action est de 145 km par mètre cube de gaz, à la vitesse moyenne de 14,5 km : h. La puissance d'un moteur à pétrole alimenté au gaz est égale à 0,85 fois sa puissance normale. Ce chiffre varie d'ailleurs avec la qualité du gaz et du pétrole employés. Le poids des réservoirs en acier pour gaz comprimé à 20 kg : cm² varie de 800 à 1000 kg : m³, ce qui diminue le poids utile de la voiture en augmentant le poids mort. A ce point de vue, l'emploi des hautes pressions (120 kg : cm²) avec réservoirs en acier au nickel est préférable. Le groupe compresseur doit avoir une puissance de 1,5 ch par 10 m³ comprimés à 20 kg : cm², et de 4 ch par 10 m³ comprimés à 120 kg : cm². Pour recharger une voiture en cinq minutes, sa capacité devrait atteindre 320 à 450 m³ : h. Le système Barton » ou Beeston » a été adopté tout d'abord à cause de sa grande simplicité. La ville de Neath utilise aussi trois voitures avec réservoirs à 10 kg, dont le remplissage se fait en deux minutes. Les moteurs sont de 15 ch à 2 cylindres de 20 cm d'alésage, 25 cm de course, 26,4 t : min, avec volant de 1,42 m de diamètre placé sur le côté de la voiture. Elles possèdent 2 vitesses et marche arrière. L'installation de compression comprend 2 groupes de 6 ch mus par un moteur à gaz et fournissant 650 m³ : h à 3 réservoirs de 85 m³ à la pression de 13 kg : cm². Les voitures sont de deux types, l'un de 7,5 t pour 40 voyageurs, l'autre de 8,5 t pour 52 voyageurs ; les moteurs sont les mêmes (15 ch). La vitesse maximum à pleine charge est de 16 km : h. Les réservoirs cylindriques à fonds sphériques de 120 cm de long et 55 cm de diamètre sont au nombre de trois placés sous le châssis à chaque extrémité de la voiture. Le troisième a 4 m de long et contrebalance le poids du moteur qui est placé de côté. Leur capacité totale est de 13 m³ de gaz à 10 kg : cm². La consommation est de 1,3 m³ : km. Le rayon d'action est donc de 10 km environ. Les frais se montent à 60 centimes par kilomètre-voiture, dont 20 centimes pour le gaz seul. Ce résultat est très encourageant si l'on remarque que les frais correspondants atteignaient 46 centimes en 1912 pour les omnibus de Londres, dont le poids est de 25 pour 100 inférieur aux nouvelles voitures. — J. C.



662.76 : 629.113.43. — Automobile avec réservoir à gaz en tissu imperméable.

662.69. — **La perte et l'emploi du gaz naturel.** *Engineering*, 10 août 1917, t. CIV., p. 153-154, 2 300 mots, 1 fig. — Dans toutes les contrées où l'on exploite les huiles souterraines, une perte considérable d'huile et de gaz est inévitable : dans le district de l'Ohio un puits a rejeté dans l'air pendant dix ans un volume considérable de gaz ; lorsque dernièrement on songea à utiliser ce gaz, on put constater que le volume de gaz ainsi perdu journellement atteignait 4 500 000 pieds cubes ; il ne fut pas entièrement fermé et il n'est pas exagéré de dire que pendant les deux dernières années le gaz perdu correspond à 750 000 t de charbon. Cet exemple n'est pas le seul et la perte qui en résulte est énorme. L'article montre comment cette perte peut être, sinon supprimée, du moins réduite par une une exploitation judicieuse et un fonçage convenable des puits. — E. B.

662.712. — **Distillation du bois pour la fabrication du gaz**; W. Rothenbach. *Journal des Usines à gaz*, 20 août 1917 ; *Génie civil*, 17 novembre 1917, t. LXXI, p. 327, 1 600 mots. — Notre confrère analyse une conférence faite par M. W. Rothenbach, directeur de l'usine à gaz de Pérouse (Italie) devant l'Assemblée générale des gaziers suisses tenue à Vevey le 10 septembre 1916. — L'auteur expose les résultats qu'il avait obtenus en substituant totalement le bois à la houille pour la fabrication du gaz de houille. Il utilisait pour la distillation uniquement du bois bien sec ; le chauffage des cornues se faisait uniquement au bois, les cendres constituaient un sous-produit se vendant très facilement. La durée de distillation pour 200 kg de bois variait de deux à trois heures. Le résidu de la distillation, éteint par aspersion d'eau, donnait un charbon très humide (30 pour 100 d'eau) et représentant environ 25 pour 100 du bois distillé. L'auteur indique les précautions à prendre pour obtenir de bons résultats tant au point de vue du gaz que des sous-produits. Le rendement en gaz est de 30 m³ environ pour 100 kg de bois distillé, le pouvoir calorifique du gaz de bois est un peu inférieur à celui du gaz de houille, et égal à 4 899 calories. Il peut être substitué à ce dernier par simple réglage des injecteurs des brûleurs.

665.52. — **Nouvel appareil de fractionnement pour les pétroles et autres produits volatifs**; E. Hildt. *C. R. Acad. des Sciences*, 3 décembre 1917, t. CLX, p. 790-793, 1 200 mots, 1 fig.

Digitized by Google

CONTACTS ÉLECTRIQUES EN TUNGSTÈNE

PLUS EFFICACES ET MEILLEURS QUE LE PLATINE

Recommandés pour l'emploi dans les Appareils à Rayons X, les Bobines d'Induction, les Manipulateurs de Télégraphie et toutes Constructions analogues demandant une fréquente création et interruption de courant électrique.

Indiqués également dans les Moteurs à gaz, Contrôles de Circuit et tout autre emploi similaire.

LES AUTRES PRODUITS :

FILS DE TUNSGTÈNE ET DE MOLYBDÈNE de dimensions des filaments.
FIL DE CUIVRE RECOUVERT destiné à substituer le platine pour les fils d'entrée dans les lampes à incandescence.
TUNGSTÈNE ET MOLYBDÈNE en feuilles, rubans et mailles.

THE L.P.S. ELECTRICAL COMPANY

14, Howick Place, Westminster, LONDON, S.W.I. — Adresse Télégraphique : ENGINEAR, SOWEST, LONDON.

LE CARBONE

UNIS FRANCE FRANCE

Société Anonyme au Capital de 2.800.000 francs. — Ancienne Maison LACOMBE & Cie.

12 et 33, rue de Lorraine, à LEVALLOIS-PERRET (Seine).

Spécialité de BALAIS EN CHARBON et COMPOSÉS GRAPHITE et CUIVRE POUR DYNAMOS

CHARBONS ÉLECTROGRAPHIQUES (Procédés Girard et Street)

Anneaux pour joints de vapeur.

CHARBONS POUR MICROPHONES PLAQUES ET CYLINDRES

PILES DE TOUS SYSTÈMES

Piles " Z " et " CARBI " — Piles " LACOMBE " — Pile sèche " HUDSON "

Accumulateurs transportables : Appareils électriques
Lampes de bas voltage : Métanique : Décolletage

Ste PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS

Porte Champerret LEVALLOIS PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE ET DE MÉCANIQUE

88 & 88bis, R. de Cormeille LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

Digitized by Google

621.43 : 661.722. — L'emploi de l'alcool industriel et des hydrocarbures comme carburants. *Génie civil*, 6 octobre 1917, t. LXXI, p. 225-228, 4 100 mots, 2 fig. — Cet article est une analyse détaillée d'un rapport présenté au ministre du Commerce et de l'Industrie par MM. les capitaines Letombe et Mauclère. — L'ALCOOL. — La quantité totale moyenne d'alcool produit par an en France avant la guerre était de 3 100 000 hectolitres : les auteurs indiquent les différents procédés de fabrication de l'alcool et donnent les grandes lignes de la fabrication de l'alcool synthétique qui a pris, paraît-il, un grand développement industriel en Allemagne. L'alcool dénaturé seul est exempt de droits pour usages industriels. Le dénaturant employé en France se compose de méthylène contenant 25 pour 100 d'acétone et 2,5 pour 100 au moins d'impuretés pyrogénées. On mélangeait d'habitude 10 litres de méthylène à 100 litres d'alcool à 90°. — Les auteurs examinent ensuite le prix de vente de l'alcool industriel et des autres carburants, le régime fiscal, et les taux et rendements du droit sur l'alcool dans les principaux pays. Les moteurs à alcool dénaturé à 90° peuvent fonctionner normalement sous les conditions suivantes : augmentation de la compression (modification de la distribution), dispositif spécial de réchauffage et de mise en marche. Mais le mélange d'alcool, de benzol et d'essence pourrait être employé avec entière satisfaction dans les moteurs à essence actuels. On pourrait également utiliser l'éther à la place du benzol. Le mélange alcool-éther-pétrole serait très intéressant et économique pour l'éclairage. — MM. Letombe et Mauclère ont étudié l'emploi de l'alcool dans les moteurs à explosion. La Compagnie générale des Omnibus de Paris avait employé dans des moteurs d'autobus, en 1906 et 1907, de l'alcool carburé à 50 pour 100 de benzol, sans aucune modification des moteurs et par simple réglage des gicleurs. Malheureusement, les consommations sont plus élevées qu'avec l'essence ou le benzol pur et les cours de l'alcool et du benzol sont trop variables. De nombreuses recherches ont été entreprises, déjà, pour permettre l'utilisation facile et économique de l'alcool dans les moteurs ; on n'est parvenu jusqu'ici qu'à augmenter la proportion d'alcool et à diminuer celle des carbures dans les moteurs actuels au moyen d'un simple réglage du gicleur et de l'admission d'air du carburateur. — HYDROCARBURES. — *Ressources de la France et de ses colonies en pétroles et en gaz naturels*. — Il est certain que la France possède des gisements de pétrole et de gaz naturels dans plusieurs de ses provinces, mais jusqu'ici les recherches n'ont pas été assez poussées et même lorsqu'elles ont donné des résultats, on n'a pas su en tirer parti. — L'Alsace possède, à Pechelbronn, un centre pétrolifère important, exploité par une grande firme prussienne qui a installé trois usines pour le raffinage : la plus importante à Pechelbronn qui traite 35 000 t de pétrole par an, la deuxième à Biblisheim qui traite 10 000 t et enfin celle de Durrenbach qui raffine 5 000 t de pétrole brut. Ce pétrole brut produit trois qualités de pétrole et toute une série d'huiles à graisser depuis la vaseline jusqu'aux huiles épaisses à cylindre. — En Algérie, dans le département d'Oran, il y a quatre zones pétrolifères nettement déterminées : Sidi-Brahim, Renault, Stidia, Aïn-Zeft, Kalaa, Medgilla, Messila, Mendez, deux autres zones sont moins certaines. On a trouvé également des indices de pétrole dans le département de Constantine, des suintements de bitume en Tunisie et au Maroc. Dans le bassin d'Aumance (Allier), il existe des exploitations de schistes bitumineux qui produisent 61 000 t de schiste par an. Le bassin d'Autun en fournit 206 000 t. Le rendement en huile brute est de 4,75 pour 100 et peut atteindre exceptionnellement 7 à 9 pour 100. On pourrait arriver à une production annuelle de 480 000 t de schiste qui produiraient 300 000 hectolitres d'huile brute, desquels on extrairait 180 000 hectolitres d'essence et 60 000 hectolitres d'huile pour moteurs à combustion interne, et de 3 000 à 7 000 t de sulfate d'ammonium.

665.5. — La transformation des huiles minérales lourdes en essence et en produits légers. *Génie civil*, 13 octobre 1917, t. LXXI, p. 242-245, 4 000 mots, 4 fig. — Notre confrère analyse dans cet article le rapport présenté au ministre du Commerce et de l'Industrie par MM. Périssé et Guiselin. — On appelle cracking l'opération qui consiste à décomposer les huiles lourdes de pétrole brut par la chaleur, à 250° ou 275° à feu nu ou par la vapeur surchauffée. On obtient des hydrocarbures gazeux très volatils, des huiles à graisser contenant un peu de paraffine et, comme résidu, soit du brai de pétrole, soit du coke de pétrole. — Les huiles lourdes de pétrole, chauffées entre 800° et 900° à la pression atmosphérique, se décomposent en gaz incondensables, goudron et coke. Une nouvelle chauffe permet de retirer du goudron un peu de gaz, du coke et une huile résiduelle. L'auteur expose l'état actuel des théories sur les formations simultanées des hydrocarbures saturés ou non saturés, cycliques aromatiques par pyrogénation des huiles lourdes minérales sous pression et donnent comme exemple le dodécane $C^{12}H^{26}$, hydrocarbure saturé qui constitue la majeure partie des huiles américaines. Un grand nombre de facteurs interviennent pour la transformation des hydrocarbures légers : ce sont la chaleur, la pression, la vitesse de réaction, l'action des masses en présence, la forme des appareils, les actions catalytiques et la nature propre des hydrocarbures. L'auteur examine l'action de ces différents facteurs. Nous dirons seulement que toutes les transformations des huiles lourdes en essences volatiles obtenues par l'action simultanée de la température, de la pression et d'agents catalyseurs sont réversibles. La décomposition des huiles par la chaleur sous pression donne lieu à une production assez forte de gaz de valeur secondaire dont on cherche à diminuer la quantité. — Le laboratoire des mines du Geological Survey aux États-Unis a fait de nombreux essais pour obtenir le rendement maximum en produits légers des huiles soumises à la pyrogénation. — Les procédés industriels de pyrogénation se divisent en trois groupes : 1° la pyrogénation sous pression dans des chaudières de grandes dimensions dont le procédé Braton peut être regardé comme le type. L'opération est discontinue et consiste à distiller, sous une pression de 5 à 6 kg : cm², de grandes quantités de pétrole chauffé à 350 ou 400°. Les vapeurs produites sont condensées également sous pression. 2° La pyrogénation sous pression dans des tubes en acier. Cette manière d'opérer est continue et presque sans danger, procédés Rittman, Hall et de la Seeger Refining Co. 3° La pyrogénation dans des cornues ou chaudières de petites dimensions dont le fonctionnement est continu et qui présentent peu de danger, procédés Forward et de la Petroleum New Process Co. — L'auteur termine en étudiant l'état actuel de la question de la pyrogénation des huiles minérales lourdes. — H. C.

622.323. — Ressources en huile de schiste dans l'est des États-Unis, George Ashley, *Washington Acad. of Sc.*, 4 novembre 1917, t. VII, p. 561, 100 mots.

622.323. — Le prix de revient de l'énergie dans les puits pétrolifères, B.-S. Gassaway, *G. E. R.*, août 1917, t. XX, p. 652-657, 4 200 mots, 8 fig. — Étude comparative, au point de vue économique des différentes manières de produire et d'utiliser l'énergie nécessaire pour l'exploitation des puits de pétrole. Des chiffres fournis par l'auteur, il résulte que, toutes les fois qu'on peut se raccorder à un réseau de distribution d'énergie électrique, les moteurs électriques sont les plus avantageux, tant comme prix d'installation que comme coût annuel de l'énergie consommée. L'auteur exprime l'opinion qu'avant trois ou quatre ans tous les puits de pétrole des États-Unis seront équipés électriquement.

Digitized by Google

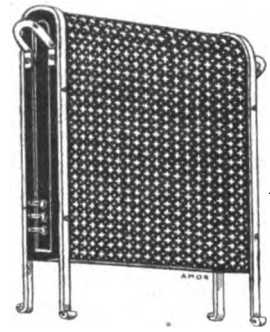
Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George FOX, Constructeur-Électricien Breveté

Bureaux : 24, Rue Victor-Hugo, LYON

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur :
320 m/m
Largeur :
90 m/m
Hauteur :
520 m/m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

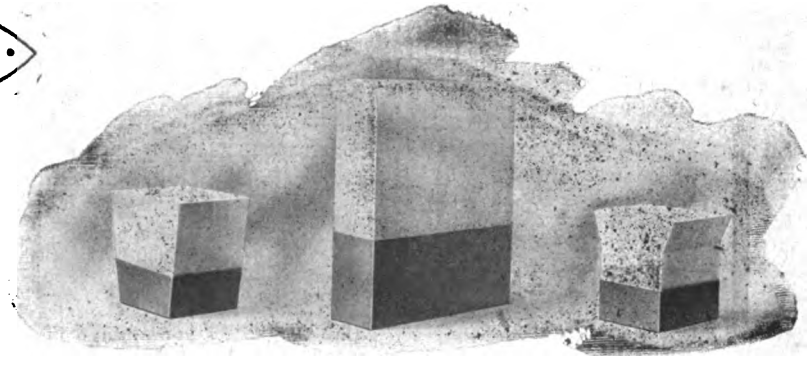
SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS VIIIe

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique Carbenrion-Paris.

UNIS FRANCE



BALAIS POUR DYNAMOS

Balais spéciaux à haute conductibilité et faible frottement
Balais de tramways — Lames pour piles

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.22. — Problème électrostatique d'une sphère conductrice dans une cavité sphérique; Al. Russel. *Revue générale des Sciences*, 28 février 1918, t. XXVIII, p. 127. Résumé d'une communication à la Royal Society de Londres le 6 décembre 1917. — L'auteur donne des formules au moyen desquelles on peut rapidement calculer dans tous les cas, avec toute l'exactitude qu'on désire, la capacité, la force électrique entre les sphères et la tension électrique maximum du diélectrique qui les sépare. La solution de ce problème est précieuse pour la détermination du rapport de l'unité de charge électrostatique, à l'unité électromagnétique au moyen d'un condensateur sphérique, pour le calibrage d'un condensateur sphérique de capacité variable, pour le calibrage d'un voltmètre à haute tension et pour la détermination des résistances électriques des matériaux isolants.

537.2. — Insuffisance de la formule de Poisson pour certaines lois de distribution électrique à l'intérieur des corps solides; Ganesh Prasad. *Philosophical Magazine*, août 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 138-142. — Le professeur Petrini a donné une démonstration générale de la formule de Poisson dans un article : « Les dérivées premières et secondes du potentiel » publié dans les Acta Mathematica, 1908, t. XXXI, p. 182. Or, cette relation généralisée, pas plus que la formule primitive de Poisson, ne satisfait à tous les cas possibles de distribution. L'auteur cite les exemples suivants. Supposons que la densité électrique en un point Q (r, z, ζ) à l'intérieur d'un corps solide soit donnée par la relation $\rho = \dfrac{\cos^2 \theta}{\log \dfrac{1}{r}}$, dans laquelle θ représente l'angle que fait la droite qui joint Q à un autre point P pris à l'intérieur du corps avec l'axe des z et r est la distance PQ. Le potentiel V en Q est celui d'une sphère de rayon a et de centre P. La formule de Poisson est en défaut, si la valeur de $\Delta^2 V$ en P est indéterminée ou différente de $-4\pi\rho$. Si la densité est $\rho = \cos\left(\log \dfrac{1}{r}\right)$ ni la formule de Petrini, ni celle de Poisson ne sont satisfaites. Par contre, le calcul montre que la formule de Petrini est applicable au premier exemple cité.

537.26 : 678.579. — La rigidité diélectrique apparente de la toile vernissée *R. G. E.*, 16 mars 1918, t. III, p. 395-396, 800 mots. Analyse d'un article de R.-J. Wiseman, *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1918, t. CLXXXV, p. 143-146, 1 200 mots.

537.26 : 621.315.6. — Propriétés électriques de la fibre vulcanisée; William Eves. *Electrical World*, 26 janvier 1918, t. LXXI, p. 190-192, 3 400 mots, 6 fig. et *Electric Railway Journal*, 2 février 1918, t. LI, p. 238-239, 2 000 mots, 2 fig. — Très employée aujourd'hui dans les constructions électriques, la fibre vulcanisée présente des propriétés qu'il est utile de connaître. L'article en question montre par de nombreuses courbes ce que deviennent ces propriétés à différentes températures, et pour différentes qualités de cette matière.

537.311 + 536.212. — La conductibilité électrique et la conductibilité thermique des métaux dans la théorie électronique de la matière; Camilo Meyer. *Revista del Centro Estudiantes de Ingenieria*, juillet 1917, n° 181, p. 159-183, 1 800 mots.

537.323. — L'influence du traitement thermique sur les propriétés électriques des aciers, particulièrement sur la résistivité et le potentiel thermo-électrique. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 210. Analyse d'un article de E.-D. Campbell et W. Dowd, de l'Université de Michigan, publié dans *Engineering*, 19 octobre 1917, t. CIV, p. 422-423, 3 500 mots.

537.323. — L'influence des traitements thermiques sur la résistivité électrique, la résistance thermique et le potentiel thermo-électrique de quelques aciers; Edward D. Campbell et William C. Dowd. *Metall. and Chem. Enging.*, 15 janvier 1918, t. XVIII, p. 86-90, 5 500 mots, 2 fig., 3 tab. — Le but de cette étude est de chercher une relation entre les propriétés thermiques et les propriétés électriques des métaux.

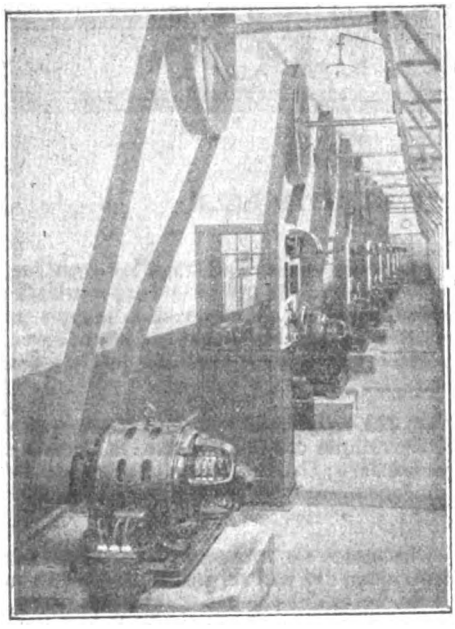
537.323. — Variation de la conductivité du mica avec la température. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 356, 200 mots. Analyse d'un article de H.-H. Poole, publié dans *Philosophical Magazine*, septembre 1917, t. XXXIV, p. 195-204, 3 fig.

537.4 : 551.577.14. — Production électrique de la pluie. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 209-210, 450 mots. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 30 novembre 1917, t. LXXX, p. 303; *L'Industrie électrique*, 10 décembre 1917, t. XXVI, p. 445-448, 3 100 mots. — Depuis plus de quinze ans M. Balsillie poursuit en Australie, avec l'aide et le concours du gouvernement, des essais en vue de provoquer la production des pluies et de fertiliser ainsi la région de Bookaloo, à 80 km environ à l'ouest de Port-Augusta. L'article donne, d'après « Electrical Review », quelques renseignements sur ces essais qui ont, paraît-il, donné des résultats probants, augmentant de 50 à 70 pour 100 la quantité d'eau tombée, et auxquels le gouvernement australien se propose de donner plus d'ampleur. — L'idée mise en pratique par M. Balsillie consiste à favoriser par l'ionisation la formation de particules aqueuses susceptibles de se condenser ultérieurement. Comme moyens d'ionisation il emploie les rayons X ou un champ électrostatique. Dans le premier cas un puissant tube à rayons X est disposé au-dessous d'un ballon dont la partie inférieure est métal-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google



Installation électrique d'une filatures

JAPY

Frères & Cie, à BEAUCOURT

Service " CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES "

Succursale à PARIS (Xe) { 4 et 7, Rue du Château-d'Eau.
3, boulevard Magenta.

MOTEURS

DYNAMOS

APPLICATIONS

APPAREILLAGE

UNIS. CJF 1 FRANCE

EMPLACEMENT

RÉSERVÉ

à la

Société Industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :

5, Rue Godot-de-Mauroi, 5

PARIS (IXe)

Digitized by Google

lisée; on arrive ainsi à rendre conductrice une zone cylindrique présentant autour du ballon une épaisseur de 60 à 70 m. Dans le second cas, un ballon métallisé est porté à un potentiel très élevé (300000 v) au moyen de transformateurs installés sur le sol et reliés au ballon par des conducteurs. — Toutefois, la forme la plus récente de ses dispositifs est plus simple. Un ballon métallisé est maintenu dans une zone atmosphérique convenable et est mis en communication métallique avec le sol.

537.52+621.311.7.—Calcul des résistances de décharge; J. Bethenod. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 573-574, 900 mots. — Dans cette note, qui se rapporte à une étude récente de M.P. Girault parue dans la « R. G E. », 19 janvier 1918, t. III, p. 102-103, l'auteur traite brièvement le cas d'une rupture de circuit non instantanée.

537.52. — Accroissement de pression dans le phénomène des couronnes. *R. G. E.*, 2 mars 1918, t. III, p. 327-328. 500 mots. Analyse d'un article de Earle H. Warner publié dans *Physical Review*, novembre 1917, t. x, p. 483-489, 2700 mots, 9 fig.

537.531. — Sur un nouveau type de rayons secondaires excités par les rayons positifs; M. Wolfke. *Philosophical Magazine*, janvier 1918, 6e série, t. xxxv, p. 59-62, 1 fig. — Jusqu'ici on ne connaissait que deux types de rayons secondaires excités par les rayons positifs : les rayons cathodiques lents et les rayons X mous, récemment signalés par J.-J. Thomson et dus probablement à un ralentissement des ions quand ceux-ci viennent frapper un corps solide. L'auteur a donc voulu rechercher si la production de rayons secondaires est une propriété inhérente aux rayons positifs. A cet effet, il fait passer un pinceau de ces rayons à travers un tube en laiton de 10 mm de diamètre et les fait tomber sur une ouverture circulaire pratiquée dans une boîte en laiton. Cette ouverture est partagée en deux parties égales, recouvertes, l'une d'une feuille d'aluminium à laquelle on superpose une feuille d'un métal lourd, étain ou plomb; l'autre, d'une feuille d'un métal lourd auquel on superpose cette fois la feuille de métal léger. Comme la radiation caractéristique de l'élément lourd est plus intense et plus pénétrante que celle de l'aluminium, elle atteindra la plaque photographique presque sans altération, tandis que la radiation caractéristique de l'aluminium, étant faible et peu pénétrante, se trouvera absorbée par le métal lourd; elle ne laissera donc qu'une trace imperceptible sur la couche sensible. Or, l'expérience a montré que les choses se passent bien conformément à ces prévisions. Avec une feuille d'étain de 0,016 mm d'épaisseur superposée à une feuille d'aluminium de 0,007 mm, la moitié correspondante de l'ouverture donne une trace très noire sur le négatif. Les temps de pose ont varié de 2,5 à 22 min; les tensions, entre 25 et 40 mm d'étincelle, avec des pressions de 0,007 à 0,0037 mm de mercure. Les feuilles de plomb n'excitaient qu'une radiation caractéristique faible, tant que la tension ne dépassait pas 30 mm d'étincelle; mais à 45 mm d'étincelle, le contraste entre les deux plages devenait très marqué. Ce qui démontre que l'énergie nécessaire pour provoquer une radiation X caractéristique ne peut descendre au-dessous d'une certaine limite, comme l'avaient indiqué déjà Duane, Hunt, Hull et Webster. Il s'agit de prouver maintenant que cette radiation caractéristique n'appartient pas à la série K, mais plutôt à la série L. Pour cela, l'auteur remarque que des rayons cathodiques ne peuvent exciter la radiation K que si leur énergie ε est supérieure à $h\nu$, ν étant la fréquence de la raie β_2 de la série K; si cette dernière loi est vraie aussi pour l'excitation caractéristique par les rayons positifs, alors pour exciter la raie β_1 de l'étain ($\lambda = 0{,}432 \times 10^{-8}$ cm), il faut une tension supérieure à 57 kv; or, dans les expériences présentes, elle ne dépassait pas 50 kv; l'auteur en conclut que les longueurs d'onde obtenues appartiennent à la série L des deux métaux.

537.531. — Série K du spectre des rayons X du gallium; H.-S. Uhler et C.-D. Cooksey. *Physical Review*, décembre 1918, 2e série, t. x, p. 645-652, 2800 mots, 1 fig., 2 tab. — L'auteur a mesuré avec précision les angles de réflexion par rapport à la calcite des raies K du gallium. — Il décrit une nouvelle méthode de mesure des angles de réflexion qu'il pense être supérieure aux anciennes. — Il indique une valeur approchée des éléments réticulaires de la calcite.

A. B.

535.33:537.531. — Géométrie de la formation des images dans l'analyse par rayons X; Horace Scudder Uhler. *Physical Review*, janvier 1918, 2e série, t. xi, p. 1-20, 7800 mots, 5 fig., 2 tab. — La théorie de la diffraction dans le cas des réseaux optiques ordinaires et l'étude des dispositifs utilisés pour la spectroscopie sont actuellement bien au point et on les trouve exposées dans tous les traités de spectroscopie. La théorie des réseaux cristallins plans (cristaux rigides) a été donnée par Laue et Bragg. Mais très peu d'études ont été faites sur la théorie générale des spectromètres et spectrographes à rayons X. C'est cette lacune que l'auteur s'est proposé de combler. Comme les méthodes d'interférence et de réflexion utilisées respectivement par Laue et par Bragg conduisent nécessairement aux mêmes résultats et que la seconde est plus avantageuse au point de vue qu'envisage l'auteur, il considère partout les cristaux comme un ensemble de plans réflecteurs. Partout où cela a été possible l'auteur a indiqué la portée pratique des considérations théoriques qu'il discute. — A. B.

538.12. — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe; M. Brillouin. *R. G. E.*, 16 février 1918, t. III, p. 243-248, 2500 mots. — Les propriétés générales des milieux anisotropes sont beaucoup moins connues que celles des milieux isotropes; on peut même dire que nous ne savons rien de leurs propriétés dynamiques et électro-optiques. L'auteur constate que, même dans l'ouvrage de M. Vogt sur les cristaux, il n'est pas question du champ magnétique créé dans un milieu anisotrope indéfini par un courant constant. C'est la loi élémentaire de ce phénomène simple qu'il établit pour un élément de courant d'orientation quelconque dans un cristal biaxe.

538.12. — Note sur le champ électromagnétique dans un milieu biaxe; Marcel Brillouin. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 275-276, 1000 mots. — Cette note fait un rappel historique des divers travaux qui ont amené l'auteur à reprendre l'étude du champ électromagnétique d'un élément de courant dans un milieu biaxe.

538.87. — Puissance active et puissance réactive; J.-B. Pomey, ingénieur en chef des Télégraphes. *R. G. E.*, 2 mars 1918, t. III, p. 315-319, 4000 mots. — La distinction entre la puissance active et la puissance réactive et leurs expressions dans les cas ordinaires de la technique des courants alternatifs sont choses bien connues. L'auteur a voulu seulement étendre les relations connues au système alternatif le plus général qu'on puisse concevoir. Il part des équations de Lagrange et, au lieu de se servir de la méthode bien connue de Janet pour obtenir, par le calcul des imaginaires, les puissances à calculer, il a préféré recourir au calcul vectoriel ordinaire. L'auteur montre, en définitive, que la puissance active moyenne fournie par les sources est égale à la puissance calorifique moyenne et qu'il y a un rapport constant, égal à 4ω, entre la puissance réactive moyenne et la moyenne de la différence entre l'énergie électrique et l'énergie magnétique.

538.87. — Sur le théorème de la conservation de la puissance réactive; Marius Latour. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 278, 900 mots.

538.221. — Théorie moléculaire des substances ferromagnétiques. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 576, 500 mots. Analyse d'un article de Kontaro Honda Oksiba Junzo publié dans *Physical Review*, décembre 1917, t. x, p. 705-742, 14400 mots, 30 fig.

Digitized by Google

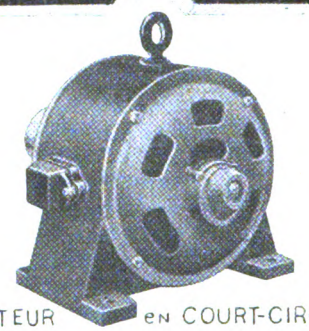
JULIEN Frères & PRAT

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

UNIS FRANCE

114 Cours Tolstoï LYON-VILLEURBANNE

DYNAMOS & MOTEURS



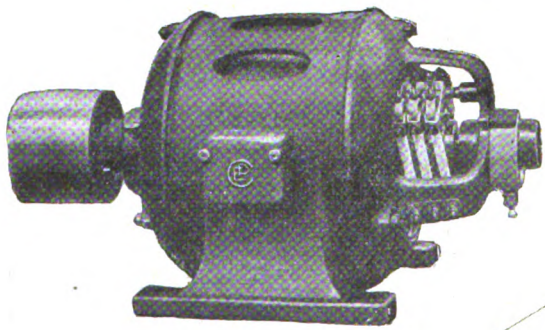
MOTEUR en COURT-CIRCUIT

ELECTRO-POMPES
ELECTRO-VENTILATEURS

TELEPH. LYON-VAUDREY 4-27

Pu Reité E. Honoré LYON

del. L. Fillettaz LYON



Téléphone 2160

Constructions Electriques PATAY

48, Rue Corne de Cerf. - LYON

UNIS FRANCE

Machines à courant

continu et alternatif

Appareillage

Adresse télégraphique :
Cepatay -:- LYON

Digitized by Google

538.23. — Note sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées; Marius LATOUR. *R. G. E.*, 13 avril 1918, t. III, p. 539-543, 4000 mots, 1 fig. — Dans cette étude l'auteur détermine la puissance dépensée séparément par courants de Foucault et par hystérésis dans une tôle de fer en admettant qu'il existe un retard angulaire constant τ entre l'induction $\mathcal{B}$ dans la tôle et le champ $\mathcal{H}$ qui la produit. Il en déduit l'épaisseur que doivent avoir les tôles d'un appareil alimenté par un courant de haute fréquence pour que la puissance totale dépensée soit minimum, puis il calcule le déphasage entre la tension et le courant dans le circuit d'une bobine de self-induction.

538.23. — Cycles d'hystérésis dyssymétriques; DUMERMUTH. *E. T. Z.*, 27 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 608-609, 1500 mots, 4 fig. — Ce sont des cycles pour lesquels la valeur moyenne du flux magnétique est différente de zéro, ou encore pour lesquels les valeurs extrêmes de l'induction pour un même champ ne sont pas les mêmes. Ce cas se rencontre souvent, surtout quand les circuits sont saturés. L'auteur rappelle les expériences de Steinmetz et de Ball à ce sujet, et la formule suivante proposée par ce dernier pour corriger celle de Steinmetz $h = \eta B^{1,6} + aB_m^{2,3}$ dans laquelle B désigne la moitié de l'intervalle entre les inductions extrêmes et B_m l'induction moyenne du cycle dyssymétrique. Le coefficient a varié de 13.10^{-8} pour le fer à haute teneur en silicium à 19.10^{-8} pour le fer à teneur moyenne. Ball donne encore, pour les tôles à teneur moyenne, la formule suivante plus compliquée

$$h = (1{,}05.10^{-8} + 0{,}32.10^{-10}\, B_m^{1,9})\, B^{1,6}.$$

538.22. — Sur les propriétés magnétiques du manganèse et de quelques aciers spéciaux au manganèse. *R. G. E.*, t. III, p. 468, 800 mots. Note de Sir Robert HADFIELD, C. CHENEVEAU et Ch. GÉNEAU. Communication publiée dans *C. R. Acad. des Sciences*, 4 mars 1918, t. CLXVI, p. 390-392 et en 1910, t. CL, p. 687.

538.271. — Sur un nouveau phénomène magnétocalorique. *R. G. E.*, 23 mars 1918, t. III, p. 426, 800 mots. Analyse d'une note de Pierre WEISS et Auguste PICCARD, publiée dans *C. R. Acad. des Sc.*, 25 février 1918, t. CLXVI, p. 352-354.

538.56. — Sur la théorie de l'excitation par choc d'un circuit oscillant; J. BETHENOD. *R. G. E.*, 6 avril 1918, t. III, p. 499-507, 8000 mots, 2 fig. — L'auteur étudie, par une analyse très simplifiée, le phénomène de l'excitation par choc d'un circuit oscillant, utilisé dans de nombreuses stations radiotélégraphiques de faible et de moyenne puissance. Les formules établies sont très simples et paraissent pouvoir être contrôlées expérimentalement.

538.56. — Théorie des petites oscillations de l'arc chantant; J.-B. POMEY. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 574-575, 600 mots, 2 fig. — Dans cette note l'auteur reprend la théorie des petites oscillations de l'arc chantant et montre comment l'amplitude du courant oscillatoire dépend de la forme de la caractéristique.

538.56. — Sur l'arc de Poulsen et sa théorie; P.-O. PEDERSEN. Extrait des *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. V, n° 4, p. 255-315, 18000 mots, 24 fig.

538.551. — Etat actuel de l'emploi des courants alternatifs simples. *Electrician*, 19 avril 1918, t. LXXX, p. 878, 1500 mots.

538.62. — Etude des phénomènes magnéto-optiques et magnétiques des solutions de fer colloïdal; H. ISNARDI. *Contribucion al estudio de las Ciencias fisicas y matematicas*, novembre 1916, n° 25, p. 397-416, 5000 mots, 10 fig, 10 tab. — La biréfringence et le magnétisme des solutions de fer colloïdales ont déjà donné lieu à de nombreux travaux, notamment ceux de Majorana, Schmauss, Cotton et Mouton, Diesselhorst, Freundlich ; l'auteur y a apporté une nouvelle contribution surtout dans le but d'augmenter nos connaissances sur la constitution des particules ultramicroscopiques.

SCIENCES DIVERSES

531.2. — Contribution à l'étude expérimentale des mouvements périodiques; A. POUCHOLLE, professeur de Physique à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers et à l'Ecole normale de l'Enseignement technique. *R. G. E.*, 16 mars 1918, t. III, p. 387-395, 6500 mots, 30 fig. — L'auteur décrit un très intéressant appareil dû à l'ingéniosité de M. Gueugnon et qui permet de mettre à la portée des élèves des écoles primaires supérieures et de l'enseignement technique, l'étude des phénomènes vibratoires. C'est une machine d'Atwood convenablement modifiée pour la production et l'inscription des mouvements périodiques et dont les graphiques, non seulement parlent aux yeux, mais se prêtent à des mesures quantitatives de grande précision. Elle facilitera la compréhension des courants alternatifs dans les écoles où le manque de connaissances mathématiques exige que l'on procède par voie expérimentale. A titre documentaire, nous devons rappeler que, dès 1906, M. Chassagny, inspecteur général de physique, avait déjà réalisé « une machine pour étudier graphiquement la composition de deux mouvements pendulaires de même direction et de directions rectangulaires. »

531.32 + 531.67. — Nature des vibrations entretenues par une force périodique. *R. G. E.*, 16 mars 1918, t. III, p. 396, 500 mots. Analyse d'un article de C.-V. RAMAN et Ashutosh DEY, publié dans *Philosophical Magazine*, août 1917, t. XXXIV, p. 129-137, 1 planche.

531.32. — Les mouvements vibratoires des systèmes couplés expliqués quantitativement par des expériences simples. *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 608, 250 mots, Analyse d'un article de Edwin H. BARTON et H.-M. BROWNING publié dans *Philosophical Magazine*, octobre 1917, t. XXXIV, p. 246-270 2 fig. 3 planches.

531.32. — Systèmes oscillants amortis par une résistance proportionnelle au carré de la vitesse. *R. G. E.* 27 avril 1918, t. III, p. 608, 150 mots. Analyse d'un article de PARKER VON ZANDT publié dans *Physical Review*, novembre 1917, 1e série, t. X, p. 415-431, 6700 mots, 8 fig.

532.71. — La membrane colloïdale et sa fonction dans les systèmes osmotiques; Frank TINKER. *Faraday Society*, mai 1917, p. 1-4.

533.5. — Production et mesure des vides élevés; J.-E. SHRADER et R.-G. SHERWOOD. *Physical Review*, février 1918, 2e série, t. XI, p. 134, 450 mots. — Les auteurs ont construit une pompe de diffusion caractérisée par ce fait que le mercure condensé retourne à la chaudière sans traverser le côté où le vide est élevé. La pompe est très efficace et permet d'obtenir des pressions inférieures à 10^{-8} mm de mercure. — A. B.

535.88. — Evolution de la projection de la lumière. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 355-356, 1500 mots Analyse d'un article de C.-A.-B. HALVORSON JR. et R.-B. HUSSEY. *T. I. E. S.*, 30 août 1917, t. XII, p. 245-259, 7 fig., 9500 mots.

535.88. — Nouvelle méthode pour la concentration et la projection de la lumière; Haydn HARRISON. *Electrician*, 8 mars 1918, t. LXXX, p. 752, 1200 mots ; *Electrical Review*, de Londres, 8 mars 1918, t. LXXII, p. 222, 2000 mots, 1 fig.

535.2. — Détermination de la constante c_2 du rayonnement de Planck. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 279-280, 500 mots. Analyse d'un article de C.-E. MEN-

Digitized by Google

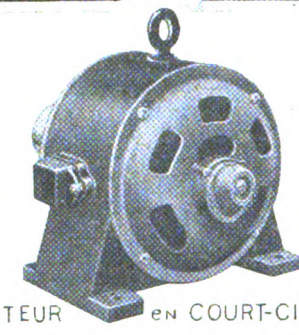
JULIEN Frères & PRAT

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

UNIS FRANCE

114 Cours Tolstoï Lyon-Villeurbanne

DYNAMOS & MOTEURS



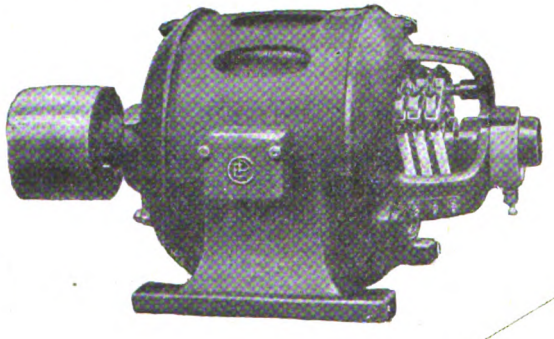
MOTEUR en COURT-CIRCUIT

ELECTRO-POMPES
ELECTRO-VENTILATEURS

TELEPH. LYON-VAUDREY 4-27

Publicité E. Honoré LYON

del. L. Fillettaz LYON



Téléphone 2:60

Constructions Electriques PATAY

48, Rue Corne de Cerf. - LYON

UNIS FRANCE

Machines à courant

continu et alternatif

Appareillage

Adresse télégraphique :
Cepatay -:- LYON

Digitized by Google

538.23. — Note sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées; Marius LATOUR. *R. G. E.*, 13 avril 1918, t. III, p. 539-543, 4000 mots, 1 fig. — Dans cette étude l'auteur détermine la puissance dépensée séparément par courants de Foucault et par hystérésis dans une tôle de fer en admettant qu'il existe un retard angulaire constant τ entre l'induction $\mathcal{B}$ dans la tôle et le champ $\mathcal{H}$ qui la produit. Il en déduit l'épaisseur que doivent avoir les tôles d'un appareil alimenté par un courant de haute fréquence pour que la puissance totale dépensée soit minimum, puis il calcule le déphasage entre la tension et le courant dans le circuit d'une bobine de self-induction.

538.23. — Cycles d'hystérésis dyssymétriques; DUMERMUTH. *E. T. Z.*, 27 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 608-609, 1500 mots, 4 fig. — Ce sont des cycles pour lesquels la valeur moyenne du flux magnétique est différente de zéro, ou encore pour lesquels les valeurs extrêmes de l'induction pour un même champ ne sont pas les mêmes. Ce cas se rencontre souvent, surtout quand les circuits sont saturés. L'auteur rappelle les expériences de Steinmetz et de Ball à ce sujet, et la formule suivante proposée par ce dernier pour corriger celle de Steinmetz $h = \eta B^{1,6} + aB_m^{2,3}$ dans laquelle B désigne la moitié de l'intervalle entre les inductions extrêmes et B_m l'induction moyenne du cycle dyssymétrique. Le coefficient a varié de 13.10^{-8} pour le fer à haute teneur en silicium à 19.10^{-8} pour le fer à teneur moyenne. Ball donne encore, pour les tôles à teneur moyenne, la formule suivante plus compliquée

$$h = (1{,}05.10^{-8} + 0{,}32.10^{-10}\, B_m^{1,9})\, B^{1,6}.$$

538.22. — Sur les propriétés magnétiques du manganèse et de quelques aciers spéciaux au manganèse. *R. G. E.*, t. III, p. 468, 800 mots. Note de Sir Robert HADFIELD, C. CHENEVEAU et Ch. GÉNEAU. Communication publiée dans *C. R. Acad. des Sciences*, 4 mars 1918, t. CLXVI, p. 390-392 et en 1910, t. CL, p. 687.

538.271. — Sur un nouveau phénomène magnétocalorique. *R. G. E.*, 23 mars 1918, t. III, p. 426, 800 mots. Analyse d'une note de Pierre WEISS et Auguste PICCARD, publiée dans *C. R. Acad. des Sc.*, 25 février 1918, t. CLXVI, p. 352-354.

538.56. — Sur la théorie de l'excitation par choc d'un circuit oscillant; J. BETHENOD. *R. G. E.*, 6 avril 1918, t. III, p. 499-507, 8000 mots, 2 fig. — L'auteur étudie, par une analyse très simplifiée, le phénomène de l'excitation par choc d'un circuit oscillant, utilisé dans de nombreuses stations radiotélégraphiques de faible et de moyenne puissance. Les formules établies sont très simples et paraissent pouvoir être contrôlées expérimentalement.

538.56. — Théorie des petites oscillations de l'arc chantant; J.-B. POMEY. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 574-575, 600 mots, 2 fig. — Dans cette note l'auteur reprend la théorie des petites oscillations de l'arc chantant et montre comment l'amplitude du courant oscillatoire dépend de la forme de la caractéristique.

538.56. — Sur l'arc de Poulsen et sa théorie; P.-O. PEDERSEN. Extrait des *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. V, n° 4, p. 255-315, 18000 mots, 24 fig.

538.551. — Etat actuel de l'emploi des courants alternatifs simples. *Electrician*, 19 avril 1918, t. LXXX, p. 878, 1500 mots.

538.62. — Etude des phénomènes magnéto-optiques et magnétiques des solutions de fer colloïdal; H. ISNARDI. *Contribucion al estudio de las Ciencias fisicas y matematicas*, novembre 1916, n° 25, p. 397-416, 5000 mots, 10 fig, 10 tab. — La biréfringence et le magnétisme des solutions de fer colloïdales ont déjà donné lieu à de nombreux travaux, notamment ceux de Majorana, Schmauss, Cotton et Mouton, Diesselhorst, Freundlich ; l'auteur y a apporté une nouvelle contribution surtout dans le but d'augmenter nos connaissances sur la constitution des particules ultramicroscopiques.

SCIENCES DIVERSES

531.2. — Contribution à l'étude expérimentale des mouvements périodiques; A. POUCHOLLE, professeur de Physique à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers et à l'Ecole normale de l'Enseignement technique. *R. G. E.*, 16 mars 1918, t. III, p. 387-395, 6500 mots, 30 fig. — L'auteur décrit un très intéressant appareil dû à l'ingéniosité de M. Gueugnon et qui permet de mettre à la portée des élèves des écoles primaires supérieures et de l'enseignement technique, l'étude des phénomènes vibratoires. C'est une machine d'Atwood convenablement modifiée pour la production et l'inscription des mouvements périodiques et dont les graphiques, non seulement parlent aux yeux, mais se prêtent à des mesures quantitatives de grande précision. Elle facilitera la compréhension des courants alternatifs dans les écoles où le manque de connaissances mathématiques exige que l'on procède par voie expérimentale. A titre documentaire, nous devons rappeler que, dès 1906, M. Chassagny, inspecteur général de physique, avait déjà réalisé « une machine pour étudier graphiquement la composition de deux mouvements pendulaires de même direction et de directions rectangulaires. »

531.32 + 531.67. — Nature des vibrations entretenues par une force périodique. *R. G. E.*, 16 mars 1918, t. III, p. 396, 500 mots. Analyse d'un article de C.-V. RAMAN et Ashutosh DEY, publié dans *Philosophical Magazine*, août 1917, t. XXXIV, p. 129-137, 1 planche.

531.32. — Les mouvements vibratoires des systèmes couplés expliqués quantitativement par des expériences simples. *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 608, 250 mots, Analyse d'un article de Edwin H. BARTON et H.-M. BROWNING publié dans *Philosophical Magazine*, octobre 1917, t. XXXIV, p. 246-270 2 fig. 3 planches.

531.32. — Systèmes oscillants amortis par une résistance proportionnelle au carré de la vitesse. *R. G. E.* 27 avril 1918, t. III, p. 608, 150 mots. Analyse d'un article de PARKER VON ZANDT publié dans *Physical Review*, novembre 1917, 1e série, t. X, p. 415-431, 6700 mots, 8 fig.

532.71. — La membrane colloïdale et sa fonction dans les systèmes osmotiques; Frank TINKER. *Faraday Society*, mai 1917, p. 1-4.

533.5. — Production et mesure des vides élevés; J.-E. SHRADER et R.-G. SHERWOOD. *Physical Review*, février 1918, 2e série, t. XI, p. 134, 450 mots. — Les auteurs ont construit une pompe de diffusion caractérisée par ce fait que le mercure condensé retourne à la chaudière sans traverser le côté où le vide est élevé. La pompe est très efficace et permet d'obtenir des pressions inférieures à 10^{-8} mm de mercure. — A. B.

535.88. — Evolution de la projection de la lumière. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 355-356, 1500 mots Analyse d'un article de C.-A.-B. HALVORSON JR. et R.-B. HUSSEY. *T. I. E. S.*, 30 août 1917, t. XII, p. 245-259, 7 fig., 9500 mots.

535.88. — Nouvelle méthode pour la concentration et la projection de la lumière; Haydn HARRISON. *Electrician*, 8 mars 1918, t. LXXX, p. 752, 1200 mots ; *Electrical Review*, de Londres, 8 mars 1918, t. LXXII, p. 222, 2000 mots, 1 fig.

535.2. — Détermination de la constante c_2 du rayonnement de Planck. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 279-280, 500 mots. Analyse d'un article de C.-E. MEN-

Digitized by Google

SOCIÉTÉ CENTRALE D'ENTREPRISES

ARMAND D. RIVIÈRE ET Cie

SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS AU CAPITAL DE 2.000.000 DE FRANCS

11 et 13, rue de Belzunce, PARIS (X^e)

Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

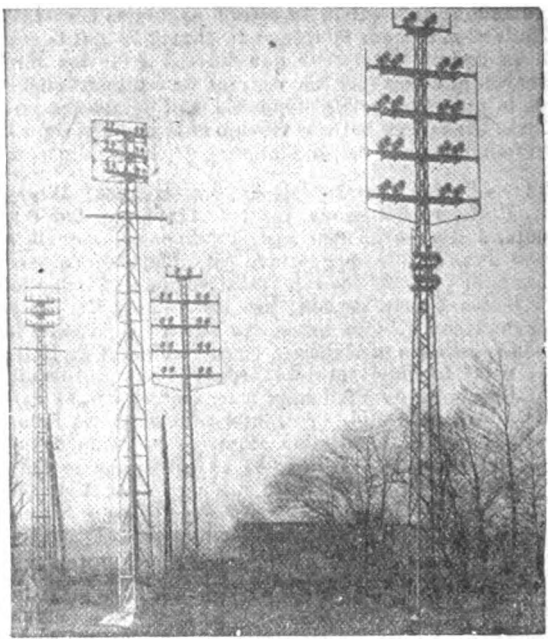
STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

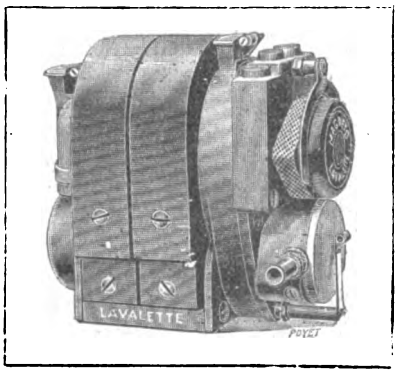
CATENAIRE SYSTEME B^TÉ S.G.D.G.

Téléphone : Nord 48.48, Nord 53.61
Télégramme : Carpenrive, Paris



Magnéto Lavalette

TELÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS : 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIII^e)

UNIS FRANCE

Digitized by Google

DENHALL, publié dans *Physical Review*, novembre 1917, t. x, p. 515-520, 4 200 mots.

535.33. — « Le point d'égalité » dans les courbes d'énergie spectrale et les courbes de distribution de la lumière des illuminants; M. LUCKIESH. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1917, t. CLXXXIII, p. 633-635, 500 mots, 1 fig.

535.33 — 3. — L'énergie ultra-violette et ses usages; M. LUCKIESH, physicien au Laboratoire de Recherches Nela. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er mars 1918, t. XVIII, p. 232-236, 5 300 mots. — L'auteur examine successivement la transparence des milieux pour les rayons ultra-violets, les sources de ces rayons, leurs propriétés et la mesure de leur énergie.

535.6. — Les bases physiques de la technologie des couleurs : M. LUCKIESH, physicien au Laboratoire de Recherches Nela. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er décembre 1917, t. XVII, p. 631-637, 7 500 mots, 5 fig. — L'auteur examine successivement la relation existant entre la couleur d'une substance et la source qui l'éclaire, l'analyse des radiations colorées, l'étude des substances (verres, peintures, teintures), rappelle les lois de l'absorption lumineuse et termine par l'analyse spectrale des verres colorés. Il signale qu'on trouvera de plus amples renseignements dans son ouvrage *Color and its applications*, 1915, D. Van Nostrand C° et dans son mémoire paru dans *Journ. Frank. Inst.*, t CLXXXIV, p. 73 et 227 et intitulé « les bases physiques de la technologie des couleurs ».

536.41 : 669.27. — Coefficient de dilatation du tungstène aux températures d'incandescence ; A.-G. WORTHING. *Physical Review*, décembre 1917, 2e série, t. x, p. 638-641. 1 200 mots, 1 fig. — La dilatation du tungstène a été mesurée tout d'abord par Langmuir ; les résultats obtenus ont été en désaccord avec ceux qu'il avait prévus à la suite de certaines considérations et en désaccord avec ceux indiqués par Fink pour les températures ordinaires. Entre 20 et 100° C. Fink donne, comme coefficient de dilatation linéaire, $3{,}36\ 10^{-6}$ par dégré alors que les résultats de Langmuir conduisent à une valeur qui est les $\frac{75}{100}$ de la précédente. — C'est ce qui a engagé l'auteur à reprendre ces mesures. D'ailleurs, Langmuir a reconnu qu'une erreur s'était glissée dans ses calculs et que ses mesures conduisent à des résultats en accord avec ceux de l'auteur. — L'auteur indique que ses résultats sont bien représentés par la formule empirique

$$\frac{l - l_0}{l} = 4{,}44.10^{-6}\,(T - 300) + 4{,}5.10^{-11}\,(T - 300)^2 + 2{,}20.10^{-13}\,(T - 300)^3,$$

l_0 et l désignant respectivement les longueurs du filament à 300° absolus et T la température exprimée en degrés absolus. La formule indique comme coefficients de dilatation

$4{,}4\ .10^{-6}$	par degré à	300° abs.
$5{,}9\ .10^{-6}$	Id.	1 300°
$7{,}36.10^{-6}$	Id.	2 300°.

Il est à noter, qu'à l'exception peut-être du molybdène, le tungstène est parmi tous les métaux celui qui possède le plus faible coefficient de dilatation entre 0° et 100° C. Parmi l'ensemble des éléments, le carbone diamant est le seul qui possède un coefficient de dilatation plus faible soit $1{,}32.10^{-6}$ par degré. — A. B.

536.45. — Note sur la température optique des corps incandescents. *L'Industrie électrique*, 25 janvier 1918, t. XXVII, p. 33-35, 1 200 mots. — Cette note donne une analyse sommaire d'une étude de Worthing et d'une etude de Hyde, Cady et Forsythe parues dans *Physical Review*, octobre 1917.

536.462 : 533.27. — La température d'inflammation des mélanges gazeux. *Engineering*, 28 décembre 1917, t. CIV, p. 692-693, 2 300 mots.

551.522. — Les courants de convection périodiques de l'atmosphère ; Harold JEFFREYS. *Philosophical Magazine*, août, novembre 1917, 6e série, t. XXXIV, p. 112-128 et 449-458. — Dans la première partie, l'auteur a étudié le mouvement qui se produit quand une certaine portion de la croute terrestre, avec la couche d'air qui la surmonte, se trouve alternativement chauffée et refroidie. Son but était de se rendre compte si l'on pouvait négliger le déplacement propre de la terre dans les équations du mouvement vertical et, en fait, il en est bien ainsi pourvu que la surface chauffée soit très grande par rapport aux variations de température dans la colonne d'air vertical. Il supposait, en outre ; 1° que l'atmosphère était remplacée par un fluide incompressible, d'épaisseur finie ; 2° que cette épaisseur était, d'autre part, très grande par rapport au rayon de la plage chauffée ; 3° que l'on pouvait négliger la rotation de la terre ; 4° que l'on pouvait négliger aussi les infiniment petits du second ordre. La reprise du problème est une simplification de la première méthode en ce sens qu'elle est affranchie des restrictions 2 et 3.

54. — L'importance de la chimie. *Electrician*, 12 avril 1918, t. LXXX, p. 856, 1 600 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.47. — Utilisation de la chaleur solaire en Afrique. *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France* (chronique), octobre-décembre 1917, 70e année, p. 966-967. 400 mots. — Se basant sur les conditions de fonctionnement de l'installation de 50 ch faite en Egypte, à Meadi, près du Caire, pour l'élévation des eaux du Nil, le professeur Arnold Lupton estime que la puissance moyenne que l'on pourrait obtenir pendant toute l'année entre le Caire et Khartoum serait de 21 ch par hectare. Dès lors, avec une superficie de 8,40 km², on obtiendrait 168 000 000 ch, puissance dont il est peu probable que l'humanité entière ait besoin avant bien des années. M. Lupton ne craint pas d'envisager la transmission de l'énergie électrique ainsi produite jusqu'en Grande-Bretagne et, d'après son évaluation, le prix de cette énergie ne dépasserait pas, toutes charges comprises, 3,6 centimes par kilowatt-heure.

627.1.00.12. — Calcul graphique de la régulation des cours d'eau ; Angelo OMODEO. *Industria*, 15 février 1918, t. XXXII, p. 79-81, 1 400 mots, 4 fig. — La Société espagnole « Riegos y Fuerza del Ebro » a exécuté la première partie d'un ensemble d'usines hydro-électriques sur la rivière Noguera, la rivière Segre et l'Ebre.

627.82. — Type de digue de dérivation pour cours d'eau de caractère torrentiel ; E. COVARRUVIAS. *Revista del Centro Estudiantes de Ingenieria*, juillet 1917, n° 181, p. 183-184, 550 mots, 1 pl.

627.82(45). — La digue en ciment armé de Combamala (Italie) de l'usine hydro-électrique de la troisième chute de la « Maira ». *Industria*, 15 février 1918, t. XXXII, p. 76-79, 1 500 mots, 5 fig. — Description et vues de la digue.

532.58. — Sur le coup de bélier dans une conduite forcée à parois d'épaisseur variable dans le cas d'une fermeture progressive. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 351-353, 1 200 mots. Analyse d'une note du comte DE SPARRE publiée dans *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 28 janvier 1918, t. CLXVI, p. 144.

627.8:627.131. — Essais en vue d'éviter les remous créés par les barrages; H. E. GRUNER et Ed. LOCHER. *Schweizerische Bauzeitung*, 19, 25 janvier et 2 février 1918, t. LXXI, p. 25, 37, 49, 1 100 mots, 13 fig., 3 tab. — Cet article rend compte des expériences faites par MM. H.-E.

Digitized by Google

Adr. télégr. : Leolique-Paris.

" L'Éclairage Électrique "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 25 000 000 FRANCS

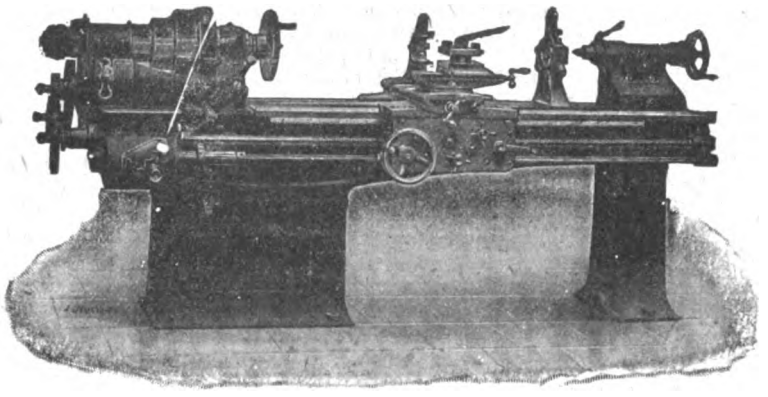
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 42-90 42-91 42-92

Section : MACHINES-OUTILS

ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS

DE

PRÉCISION

TOURS PARALLÈLES

Perceuses Radiales

etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS FRANCE

A. W. PIDWELL

PARIS — 23, Boulevard Malesherbes — PARIS (8e)

TÉLÉPHONE : *LOUVRE 03-31*

TOLES — FERS — FONTES

Feuillards laminés à froid et à chaud

Fil Machine — Billettes — Pointes — Tubes

Fils de fer et d'acier recuits, clairs, galvanisés, étamés

PLOMB — ZINC — CUIVRE

Matériel de Chemin de fer

Locomotives, Wagons, Ponts, Grues

Rails et Accessoires — Outillage pour Usines

Agences à LONDRES, NEW-YORK, CLEVELAND

Digitized by Google

Gruner et Ed. Locher à l'usine hydraulique de Bâle. Il renferme plusieurs tableaux et figures correspondant aux différentes séries d'expériences suivantes : 1° comparaison entre les vannages supérieur, moyen et inférieur pour des seuils longs et courts, le débit restant constant et égal à 50 l : sec; 2° comparaison de l'efficacité de différents systèmes de protection du lit du fleuve pour un débit constant de 100 l : sec, avec vannage supérieur. Dans cette série d'essais les auteurs ont expérimenté un certain nombre de dispositifs destinés à enrayer les affouillements. De nombreuses figures donnent les résultats obtenus; 3° essais comparatifs de deux barrages différents (à seuil long et à seuil court) avec vannage inférieur combiné avec différents systèmes de protection du lit du fleuve (débit constant : 100 l : sec) : 4° mêmes essais qu'au 3° avec vannage inférieur; 5° comparaison des deux chutes semblables suivant que le profil du barrage est vertical ou arrondi; 6° essais de protection du lit par des blocs de béton de diverses grosseurs et plus ou moins espacés; 7° influence de l'installation de grilles protectrices de différentes longueurs et influence des matériaux charriés par le flot; 8° mesure des vitesses des filets liquides, au tube de Pitot. — Les auteurs concluent qu'on peut arriver, notamment par l'emploi de grilles convenablement établies et disposées à la suite du seuil du barrage, à réduire considérablement les affouillements. — J. C.

621.184.1.00.47. — La prévention des explosions dans les foyers des chaudières; Gilbert Rutherford. *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 309. — L'auteur signale les inconvénients graves qui peuvent résulter de l'emploi de combustibles pauvres. Ceux-ci forment, en effet, sur la grille un lit épais qui ne permet pas une admission d'air suffisante pour brûler les gaz de la distillation; si, par hasard, la proportion d'air convenable est alors introduite, il y a danger d'explosion. On évitera celle-ci en fermant le foyer et le registre du cendrier de façon à ne laisser passer que juste ce qu'il faut d'air pour maintenir le feu; on ferme aussi les registres des carneaux en ne ménageant qu'un étroit passage pour l'évacuation des gaz qui seront entraînés par un courant d'air que l'on fera pénétrer dans le foyer au-dessus de la couche de combustible. Les mélanges explosifs seront ainsi balayés d'une façon continue. Quand on voudra fourgonner sans danger d'explosion, on maintiendra le registre des carneaux ouvert pendant quelque temps avant de fermer l'arrivée d'air au-dessus du feu; alors il n'y a plus aucun risque à ouvrir les registres, puis enfin les portes du foyer pour activer le feu. Le critérium des explosions de foyers réside dans le réglage de l'air. La quantité requise pour la combustion complète n'est pas du tout la même que celle susceptible de donner un mélange explosif. On se maintient dans de bonnes conditions de fonctionnement en s'arrangeant pour avoir des pressions sensiblement égales en dedans et en dehors du foyer, opération qui est accomplie automatiquement par les systèmes à tirage équilibré.

621.184.1. — Causes qui favorisent la formation des mâchefers et leurs remèdes; Lionel Linnell. *Electrical Review*, Chicago, 9 février 1918, t. LXXII, p. 246. — L'auteur attribue la formation des mâchefers tout d'abord à la qualité inférieure des charbons qui donnent beaucoup de cendres facilement fusibles, à la marche en régime forcé et à l'alimentation par-dessous des foyers qui, à certains instants, atteignent une température considérable. Pour constituer les parois du foyer, il faut donc employer des briques de caractéristiques spéciales, c'est-à-dire non pas seulement réfractaires, mais capables aussi de résister aux corrosions résultant du frottement des mâchefers; malheureusement l'auteur ne peut fournir aucune indication sur la composition de ces briques. Sont encore à recommander tous les dispositifs de ventilation ou de refroidissement par l'eau des parois latérales et des voûtes; ces derniers dispositifs deviennent même d'une urgente nécessité pour les foyers à alimentation par-dessous qui utilisent des houilles inférieures et travaillent à 300 pour 100 de leur régime normal. Pour assurer la continuité de la circulation de l'eau, certaines usines dérivent une partie de l'eau d'alimentation des chaudières.

538.811. — Recherches sur la rouille des chaudières et les moyens de la combattre; B. Zschokke. *Schweizerische Bauzeitung*, 2 et 9 mars 1918, t. LXXI, n° 10, p. 107 et 118, 5 000 mots, 2 fig.

621.312. — Sur les machines magnéto-électriques; J. Bethenod. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 276-277, 1 500 mots, 1 fig. — L'auteur développe quelques considérations simples qui sont destinées à compléter et à préciser sur certains points une étude antérieure de M. Armagnat sur le même sujet.

621.314 : 31. — L'histoire des transformateurs. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 372-375, 3 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de L. Schuler publié dans *Elektrotechnische Zeitschrift*, 5, 12, 19, 26 avril 1917, t. XXXVIII, p. 185-201, 213 et 281.

537.35. — Une nouvelle pile-étalon au plomb; E. Henderson et G. Stegeman. *Journ. of the American chemical Society*, janvier 1918, t. XL, p. 84. Résumé dans la *Revue générale des Sciences*, 15 mars 1918 t. XXIX, p. 131. — Les auteurs ont étudié une pile galvanique présentant quelques particularités intéressantes, entre autres la constance de sa force électromotrice. Cette pile consiste dans le système suivant : Amalgame de Pb — $PbSO^4$ — Na^2SO^4, 10 H^2O — Hg^2SO — Hg. Elle est construite suivant le type H au moyen de deux tubes de culture reliés ensemble à une distance de 5 cm environ de l'extrémité fermée. L'amalgame à 2, 5, 3 et 5, pour 100 de Pb (obtenu par électrolyse d'une solution à 10 pour 100 de nitrate de Pb pur avec une cathode de Hg et une anode de Pt) est placé avec une pipette dans un des bras de la pile et le mercure dans l'autre. Une pâte composée d'un mélange intime de sulfate de plomb et de sulfate de sodium humecté avec une solution saturée de ces deux sels est placée sur l'amalgame. Sur le mercure, on dispose d'autre part une pâte formée d'un mélange intime de sulfate de plomb, de sulfate de soude et de sulfate mercureux, humecté avec la solution précédente. Auparavant les sulfates de Pb et de Hg doivent être bien lavés pour les débarrasser de toute trace d'acide. On remplit ensuite la pile jusqu'au bras transversal par un mélange intime de sulfate de plomb et de sulfate de sodium, après quoi on introduit une quantité suffisante de solution de ces deux derniers pour couvrir les cristaux et remplir le bras transversal. Des fils de platine scellés dans de petits tubes de verre plongent à travers le mercure et l'amalgame et servent de contacts. Des bouchons de liège, perforés pour le passage des fils, ferment les deux tubes et sont scellés à la paraffine pour les rendre imperméables à l'humidité. La pile est placée ensuite dans un thermostat réglé à 0,01. Des mesures effectuées avec un potentiomètre sensible à 0,000 01 v ont montré que la force électromotrice des piles de ce genre est remarquablement constante et voisine de 0,964 63 v à 25° C. Voici la formule qui donne la force électromotrice à une température quelconque :

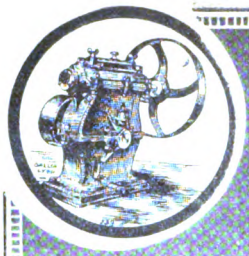
$$E = 0{,}964\,63 + 0{,}000\,174\,(t - 25) + 0{,}000\,000\,38\,(t - 25)^2.$$

La tension décroît de quelques centièmes de millivolt au bout d'un certain temps, mais ce phénomène se retrouve dans la plupart des autres éléments étalons.

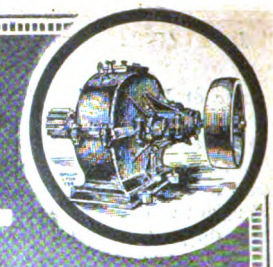
621.355. — Batteries à haute tension et faible intensité. *R. G. E.*, 13 avril 1918, t. III, p. 560, 800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Franck Horton, publié dans *Philosophical Magazine*, octobre 1917, 6e série, t. XXXVI, p. 327-332, 3 fig.

621.355 : 31. — L'industrie des accumulateurs électriques dans son état actuel; L. Jumau, *R. G. E.*, 20 avril

Digitized by Google

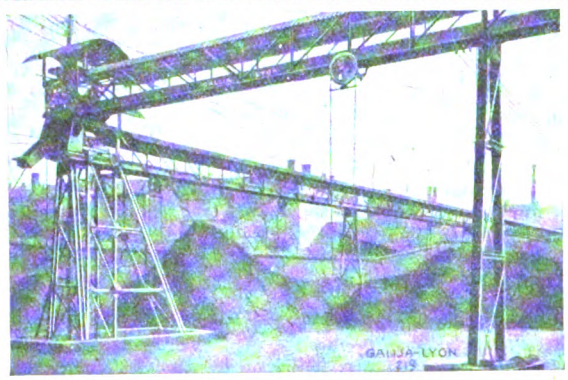


Manutention Mécanique Fonderie



Division B :
Transporteurs Continus
DIX ANNÉES D'EXPÉRIENCE

Division C :
PIÈCES DÉTACHÉES DE SÉRIES :
Chaînes, Pignons, Roues
RÉDUCTEURS DE VITESSE



Division D :
FONDERIE OUTILLÉE SPÉCIALEMENT POUR LE
Montage Hydraulique
TOUTES PIÈCES DE GROSSES SÉRIES
Fonte Grise
FONTE MALLÉABLE

MARQUE GALLIA LYON DÉPOSÉE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS F. WENGER

FUSION SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES "GALLIA" & F. WENGER
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.800.000 fr.

ADR. TELEGR: GALLIA-LYON
TÉLÉPHONE : 50-29.

13-15, CHEMIN GUILLOUD, LYON.

E. BRUMM (ING. E.C.P.)
ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ

MARQUE GALLIA LYON DÉPOSÉE

Bureau de PARIS : 78, rue d'Anjou. — M. G. POMMIER, ingénieur. — Tél. Central 16-39

231

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS — 94, Rue Saint-Lazare — PARIS

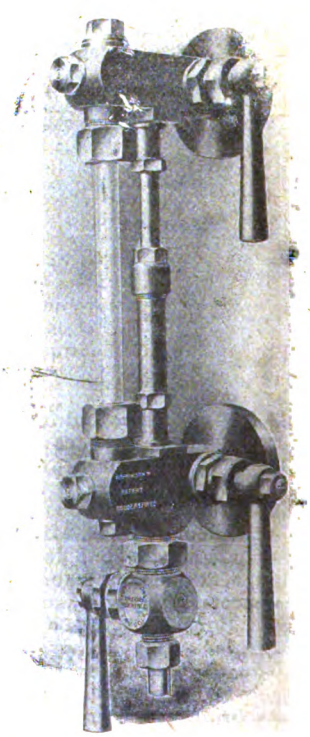
Usines à HUDDERSFIELD (Angleterre)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " **ABSOLUTE** " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression



Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Digitized by Google

1918, t. III, p. 577-582, 4800 mots, 3 tab. — Dans cet article suite de ceux qui ont été publiés, 4 août et 6 octobre 1917, t. II, p. 165 et 523, l'auteur indique les principaux procédés de fabrication des électrodes de l'accumulateur au plomb ainsi que les différents modes de montage couramment employés. Il résume ensuite les résultats que l'on peut obtenir avec l'accumulateur au point de vue des capacités et énergies et à celui de la durée des électrodes. Il envisage spécialement à ce sujet les éléments stationnaires et les éléments transportables.

621.316.00.12. — Sur le calcul des réseaux de distribution. *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 613, 1500 mots, 4 fig. Analyse d'un article de A. Savino, publié dans *Elettricista*, 15 août 1917, 1er septembre 1917, t. VI, p. 121-124, et 129-132.

538.56 : 621.316.00.12. — Théorème général pour le calcul des oscillations de transition dans un réseau. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 210, 280 mots. Analyse d'un article de John Carson, publié dans *Physical Review*, septembre 1917, t. X, p. 217-225, 3800 mots.

621.315.5.00.12. — Abaque pour le calcul de la résistance des conducteurs associés en parallèle ; A. Castex, Ingénieur professeur à l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. *R. G. E.*, 23 mars 1918, t. III, p. 424-426, 550 mots, 2 fig. — L'abaque en question, établi suivant la méthode des points alignés de M. d'Ocagne, permet de déterminer sans calcul la résistance d'un ensemble de conducteurs associés en parallèle.

621.315.51.031.7. — Courbes des chutes de tension sur les lignes aériennes en fil de cuivre. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 375-376, 600 mots, 1 fig. Analyse d'un article de G.-W. Wright, publié dans *Engineering*, 9 novembre 1917, t. CIV, p. 491, 1000 mots, 2 fig.

621.321. — Perfectionnements aux appareils de génération de courant et d'éclairage. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 280, 400 mots, 2 fig. Bibliographie d'un brevet français de Harry Randolphe van Deventer, (Etats-Unis) n° 482993, demandé le 26 septembre 1916, délivré le 25 février 1917, publié le 16 mars 1917, 1600 mots, 5 fig.

621.315.5. — Répulsions entre conducteurs en barres. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 353-355, 1800 mots, 3 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 522-524, 3 fig.

621.311.7 : 621.316.4. — Régulateurs de tension pour feeders à courant alternatif. *R. G. E.*, 13 avril 1918, t. III, p. 556-558, 1800 mots, 5 fig. Analyse d'un article de Norman G. Meade publié dans *Electrical Review*, Chicago, 21 juillet 1917, t. LXXI, p. 94-99, 4000 mots, 18 fig.

621.315.14. — Construction d'une grue pour extrémité de poteaux de transmission. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 586, 150 mots, 1 fig. Note extraite d'un article de H. Mantzel, publié dans *Electrical World*, 10 février 1917, t. LXIX, p. 227, 200 mots, 1 fig.

621.311.72. — Râtelier pour fusibles de réserve. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 378, 30 mots, 1 fig. Note tirée d'un article publié dans *Electrical World*, 23 juin 1917, t. LXIX, p. 1211, 50 mots, 1 fig.

621.316. — Sur l'amélioration du facteur de puissance d'une grande installation de distribution d'énergie électrique ; F. Scoumanne. Directeur de la Société « Force électrique » de Bakou. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 211-227, 15000 mots, 8 fig. 23 février, p. 281-301, 18000 mots, 21 fig. — Dans la première partie de son article, l'auteur retrace d'abord à grands traits les divers systèmes pour produire du courant réactif à l'aide d'appareils spéciaux ; puis il étudie particulièrement le moteur synchrone surexcité (condensateur synchrone des Américains) et le condensateur à diélectrique solide. Il donne une théorie très complète de ces deux appareils et, de la comparaison de leurs propriétés, il conclut que, sous presque tous les points de vue, le condensateur statique présente des avantages considérables sur le condensateur synchrone. — Dans la deuxième partie, l'auteur étudie l'application de ces procédés à l'amélioration du facteur de puissance du réseau de la Société « Force électrique » de Bakou dont il est le directeur. Cette étude très approfondie pourra servir d'exemple aux producteurs et distributeurs d'énergie électrique qui désireraient augmenter le facteur de puissance de leurs réseaux.

621.311.72. — Perfectionnements dans les fusibles pour protéger les circuits electriques : Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 483938*, demandé le 21 décembre 1916, délivré le 26 mai 1917, publié le 24 août 1917, 111 lignes 2 fig. — L'invention se rapporte à des fusibles du type à cornes caractérisé par le montage des cornes et fusibles sur des pièces métalliques formant les extrémités d'une pièce isolante centrale. Ces pièces métalliques sont pourvues de cloches au moyen desquelles le dispositif entier est supporté sur les parties dressées de tiges formant bornes. Les cloches sont munies de prolongements engageant des parties horizontales des tiges formant bornes.

621.311.7. — Dispositif pour le changement automatique de sens du courant passant par les contacts de régulateurs à touches : Ateliers de construction Oerlikon. *Brevet français n° 484287*, démandé le 19 janvier 1917, délivré le 26 juin 1917, publié le 18 septembre 1917, 188 lignes, 1 fig. — Dans les régulateurs automatiques servant à régler la tension ou l'intensité, qui agissent sur un rhéostat d'excitation, le métal des touches de contact à l'aide desquelles le rhéostat d'excitation est manœuvré, peut être transporté par suite de l'action électrolytique du courant, ce qui détermine une usure inégale des touches si le courant traverse ces touches constamment dans le même sens. Pour supprimer cette usure inégale, il faut de temps en temps changer le sens du courant. Suivant l'invention ce renversement est effectué automatiquement en fonction de l'intensité du courant, la commande du commutateur de changement de sens du courant se faisant au moyen d'un compteur d'ampères-heures.

621 311 7. — Perfectionnements dans les contacts électriques ; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484271*, demandé le 18 janvier 1917, délivré le 26 juin 1917, publié le 18 septembre 1917, 101 lignes, 1 fig. — Il s'agit ici des pièces de contact employées dans les relais, les régulateurs, les interrupteurs et autres appareils. Pour remplacer le platine et l'iridium des faces entrant en prise des pièces de contact, on a déjà proposé le tungstène et le molybdène en raison de leurs points de fusion élevés. Ces métaux sont cependant facilement oxydables et leurs oxydes ne sont pas conducteurs. Quand on emploie l'argent, la pièce servant de cathode est sujette à se creuser et à devenir rugueuse à cause du point de fusion relativement bas de ce métal. Dans les contacts brevetés ici, l'anode se compose d'argent, de platine et d'iridium ou d'un autre métal noble ne s'oxydant pas ou dont l'oxyde est suffisamment bon conducteur. La cathode se compose de tungstène ou de molybdène ou de tout autre métal ayant un point de fusion élevé. Quand le service n'est pas très chargé, l'argent convient très bien à l'anode, la tendance à oxydation étant sans conséquence en raison de ce que cet oxyde est suffisamment bon conducteur. Pour un service plus chargé, le platine ou l'iridium sont préférables à l'anode où ils ne s'oxydent pas facilement. — L. Y.

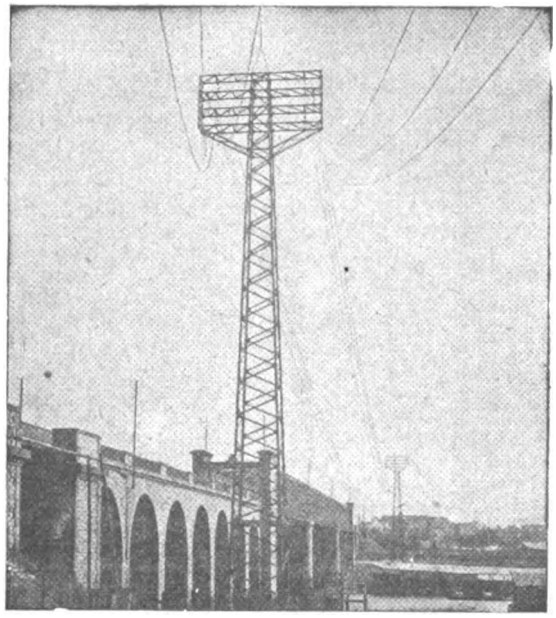
621.311.74. — Dispositifs de protection électrique ; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484272*, demandé le 18 janvier 1917, délivré le 26 juin 1917, publié le 18 septembre 1917, 251 lignes, 2 fig. — Les dispositifs de

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Société anonyme au capital de 1.500.000 francs.



Paris
20, rue du Laos (XVe)
Tél. : **Saxe 53-95.**

Lyon
295, av. Jean-Jaurès.
Tél. : **26-19.**

INSTALLATIONS

DE STATIONS CENTRALES

Postes et Sous-Stations
de transformation.

TRANSPORT DE FORCE

Réseaux complets
de Distribution d'Énergie

TRACTION ÉLECTRIQUE

LANDIS & GYR

Bureaux et Laboratoire :

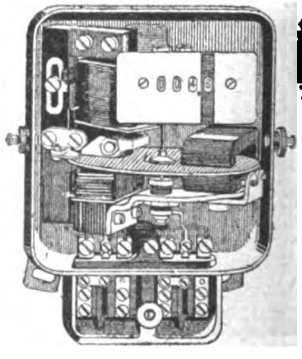
12, RUE LAPEYRÈRE, PARIS

ATELIERS : **4, rue des Cloys.**

Téléph. : Marcadet 11-03. — Adr. télégr. : Divisor-Paris.

Compteurs d'Electricité

Wattmètres Ferraris
Interrupteurs horaires
Limiteurs de courant



Compteur courant alternatif.

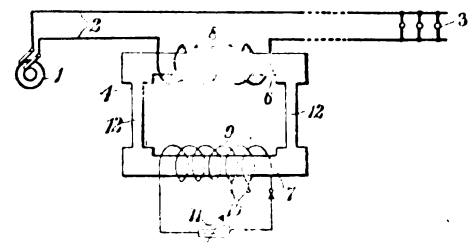
Digitized by Google

protection brevetés ici sont caractérisés par un interrupteur de circuit contrôlé par deux interrupteurs en série, l'un de ceux-ci étant fermé, par exemple par un relais lorsque la direction de passage du courant est inversée, et l'autre interrupteur étant fermé, par exemple par un relais lorsque le courant s'élève au-dessus d'une limite prédéterminée, de manière que le circuit ne soit ouvert que si une inversion du courant se produit simultanément avec une élévation anormale de courant. En circuit avec le relais à inversion de courant, on dispose une résistance augmentant rapidement avec la température, par exemple une lampe à filament de tungstène, de telle sorte que le relais est plus sensible à des tensions relativement basses qu'à des tensions élevées. Le relais à inversion de courant a un élément mobile se composant d'un enroulement de tension ayant un coefficient d'induction mutuelle relativement petit avec les enroulements de courant fixes du relais de sorte que le fonctionnement du relais est empêché sauf dans le cas d'inversion du courant.

621.311.75. — Appareil de contrôle électrique; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484 411*, demandé le 6 février 1917, délivré le 9 juillet 1917, publié le 3 octobre 1917, 561 lignes, 4 fig. — L'invention se rapporte à un mécanisme de commande pour rhéostat électrolytique, contrôleurs électriques à tambours et autres dispositifs. Il comprend un ou deux cylindres munis de pistons qui sont déplacés par un fluide comprimé pour commander le dispositif. Les deux pistons sont couplés d'une manière élastique de façon que l'un d'eux puisse se déplacer très rapidement pour commander le dispositif par degré avant que l'autre piston ne commence à se déplacer.

621.311.74. — Sectionneur amovible pour haute tension. *Electrical Review*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 742-744, 1 600 mots, 7 fig. — Ce nouveau sectionneur est destiné à remplacer dans bien des cas les coûteux et encombrants interrupteurs à huile ou à l'air libre. Il consiste dans la combinaison d'un sectionneur ordinaire à couteau et d'un interrupteur à liquide de forme très compacte renfermé dans un tube isolant léger de longueur et de diamètre correspondant à la tension et à l'intensité du courant à couper. Les extrémités du tube sont fixées directement aux plots de contact du sectionneur. Pour fermer le circuit au moyen de ce tube, il suffit de tirer vers le haut une baguette placée à son extrémité supérieure. Un crochet placé sur le côté maintient l'appareil fermé malgré un ressort tendu à la partie inférieure du tube. Quand ce crochet saute, les contacts intérieurs se séparent et le ressort, en écartant le contact inférieur, permet au liquide anti-arc contenu dans le tube de s'écouler et d'éteindre l'arc. Un shunt de cuivre largement calculé empêche le ressort de s'échauffer sous l'influence du courant et de se détériorer. Les essais ont montré que l'arc se rompt au bout de une à une période et demie, c'est-à-dire bien plus rapidement qu'avec la rupture dans l'huile. Le déclanchement du crochet peut être commandé par un relais ou par la fusion d'un coupe-circuit, et devient ainsi automatique. L'appareil peut être manœuvré soit à la main, soit automatiquement à l'aide de deux ressorts. Il peut être placé à l'extérieur et même sur les poteaux de ligne. Il se fabrique pour toutes tensions de 2 300 à 110 000 v. Ses principaux avantages sont son prix de revient très bas, sa simplicité et sa robustesse. Il est construit par la maison Schweitzer et Conrad, de Chicago.

621.311.9 — Bobines de réactance électriques; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484 678*, demandé le 2 décembre 1916, délivré le 5 mai 1917, publié le 31 juillet 1917, 223 lignes, 2 fig. — Le dispositif limiteur de courant 4 est intercalé entre l'alternateur monophasé 1 et la charge 3 supposée ici inductive. Il comprend une armature magnétisable dont les deux noyaux 6 et 7 ont même section mais sont réunis par les bras 12 de section plus réduite. La bobine 8 entourant le noyau 6 est placée dans le circuit d'utilisation. La bobine 9 réglable en 10 est en série avec le condensateur réglable 11 donnant une réactance condensive de manière à obtenir un facteur de puissance égal à l'unité. Les bras 12 sont saturés magnétiquement lorsque le courant passant dans 8 dépasse une valeur prédéterminée. Dans ce cas, provoqué par exemple par un court-circuit, comme il y a saturation magnétique en 12, l'induction mutuelle entre 8 et 9 cesse d'augmenter et l'influence de l'enroulement 9 sur l'enroulement 8 décroit très rapidement.



621.311 9. — Limiteur de courant à bobines de réactance.

L'enroulement 8 constitue alors un élément à réactance inductive très élevée puisque le noyau 6 n'est pas saturé magnétiquement et que cette bobine peut empêcher le passage des courants anormaux. Quand le court-circuit a été supprimé et que le courant de l'alternateur 1 est réduit à sa valeur normale, la réactance condensive produite par le condensateur 11 est remise automatiquement en circuit, permettant la correction du facteur de puissance. — L. J.

621.315 25. — Electrolyse par courants vagabonds. *E. T. Z.*, 29 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 566-567, 1 000 mots, 4 fig. — L'article indique les principaux moyens de lutter contre les effets électrolytiques des courants vagabonds sur les conduites d'eau et de gaz. Il conseille l'emploi de joints isolants pour ces conduites et en donne quelques exemples.

J. C.

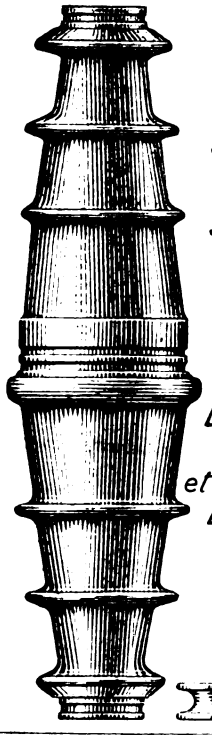
TRACTION ET LOCOMOTION

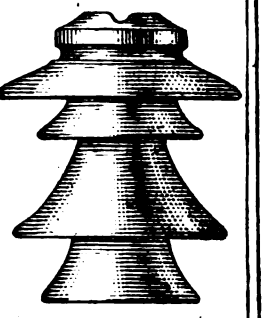
621.332.2. — Le conducteur de retour du courant de traction sur le réseau à courant alternatif monophasé de la Compagnie des chemins de fer du Midi; J. Lhériaud. *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*, octobre-décembre 1917, 70e année, p. 831-896, 25 600 mots, 28 fig. — Dans cette importante communication l'auteur examine successivement les avantages et inconvénients du retour du courant par les rails, la mesure de la résistance électrique des rails, la dérivation du courant de retour dans le sol, puis il expose les expériences faites sur la ligne de Tarbes à Bagnères et sur la ligne de Lourdes à Pierrefitte ; il passe ensuite à l'emploi des transformateurs-suceurs sur lesquels une étude a été antérieurement publiée dans la *R. G. E.*, t. 1, p. 331 et 535.

621.33.00 14. — L'organisation des essais dans une exploitation de chemins de fer électriques; Hartley L. H. Smith. *Electric Railway Journal*, 16 mars 1918, t. XLI, p. 511-516, 8 000 mots, 8 fig.

656 221. — Application des résultats obtenus avec une machine à différentier à certains problèmes du ressort de l'ingénieur; Armin Elmendorf. *Journal of the Franklin Institute*, février 1918, t. CLXXXV, p. 269-270, 2 fig. — La majeure partie des applications de la machine à différentier concernent la détermination de l'accélération dont la valeur est ensuite introduite dans les formules qui la relient à la force et à la masse. L'importance de cette loi que la force est égale au produit de la masse par l'accélération ne pourra jamais être exagérée ; car tout objet en mouvement, balle, projectile, automobile ou locomotive exécute son parcours en accord absolu avec l'énoncé de cette loi. Ceci posé, l'auteur expose le but de

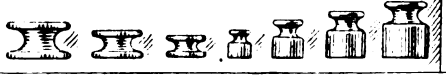
Digitized by Google



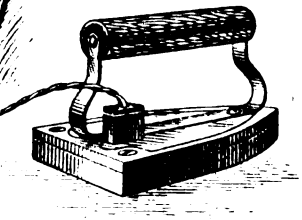


ANCIENS ETABLISSEMENTS
PARVILLÉE FRÈRES & Cie
56, RUE DE LA VICTOIRE. PARIS
USINES A CRAMOISY (OISE)

FABRICATION
DE TOUT LE MATERIEL
en Isolateurs, consoles
et Ferrures diverses pour
Lignes Télégraphiques
Téléphoniques
ainsi que pour
Transports d'énergie
à hautes tensions



FABRICATION DE TOUS APPAREILS
DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE



RADIATEURS
FERS A FRISER
FERS A SOUDER
BOUILLOIRES
RÉCHAUDS
DESSOUS DE PLAT
GRILS
TAPIS CHAUFFANTS
CUISINES
ETC-ETC

Ch. PASQUIER

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique : Carbenrion-Paris

CHARBONS

pour lampes à arc ;

pour lampes-flamme ;

pour projecteurs, phares, cinématographes.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

son article en prenant pour exemple une voiture sur route qui conduit, par différentiation, à la solution d'un problème, particulièrement important, celui de la résistance d'un train. Beaucoup d'essais ont été entrepris pour déterminer cette dernière, mais ils ont toujours consisté à mesurer directement la force au moyen d'un dynamomètre placé entre la locomotive et le train. Il y a des inexactitudes dans de tels essais; car il est difficile d'obtenir la pente de la voie sur une grande distance et, si on n'en tient pas compte, on introduit des erreurs, parce qu'une pente, suivant le sens dans lequel elle est parcourue, ou exige une augmentation de force au crochet ou une diminution, si le convoi descend la pente. D'autre part, comme les lectures sont faites par des observateurs placés dans le train, les changements de vitesse ne peuvent pas être connus, de sorte que la force requise pour accélérer le train est lue en même temps que l'effort au crochet et comptée comme résistance du train. Un retour aux relations purement cinématiques, entre l'espace parcouru, la vitesse, l'accélération et le temps, permettra de s'affranchir de la mesure directe de la force. — Pour cela avec des instruments appropriés, on déterminera les éléments nécessaires à la construction de la courbe des espaces parcourus en fonction du temps, ou des vitesses en fonction du temps. Une double différentiation de la première avec une machine ou une différentiation simple de la seconde fournira la courbe des accélérations en fonction du temps, et il n'y aura plus qu'à multiplier la masse du train par l'accélération pour avoir sa résistance à un instant quelconque. Comme, de la courbe de la vitesse en fonction du temps, on peut déduire la valeur de la vitesse à chaque instant, il est clair que l'on pourra établir une courbe de la résistance en fonction de la vitesse. Ces résultats sont particulièrement intéressants pour les portions de la voie en courbe. L'auteur montre encore comment ce procédé peut s'appliquer au calcul du rendement d'une automotrice, du calcul de la résistance de l'air au vol, des forces développées par le choc, etc.

621.314:621.33. — Etude sur les transformateurs de traction. *R. G. E.*, 2 mars 1918, t. III, p. 328, 500 mots, 2 fig. Analyse d'un article du Dr Kummer, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 10 mars 1917, t. LXIX, p. 105-109, 4 000 mots, 5 fig.

621.331 (73). — La station centrale de Walnut de la Compagnie du chemin de fer de Columbus (Ohio). *Electrical Review*, Chicago, 23 février 1918, t. LXXII p. 325-331, 7 000 mots, 9 fig.; *Electric Railway Journal*, 2 mars 1918, t. LI, p. 407-411, 3300 mots, 9 fig. — Cette usine, qui ne contient pour l'instant qu'un seul turbo-alternateur de 18 000 kw, est intéressante dans son genre. L'article en question passe en revue les bâtiments et leur construction, la manutention du charbon, les chaudières et leurs économiseurs et enfin les turbo-générateurs et leurs accessoires. Les courants triphasés à la fréquence 60 p : sec partent de l'usine à la tension de 39 400 v, sont ramenées dans une première sous-station à 13 200 v, puis à 4 150 v et enfin à 220 v.

621.33. — L'électrification des chemins de fer et la conservation des ressources nationales; E.-W. Rice Jr. *Electric Railway Journal*, 23 février 1918, t. LI, p. 367-368, 1250 mots. — D'après l'auteur l'électrification offre le moyen le plus immédiat et le plus pratique pour augmenter la capacité de nos transports. Il termine par cette formule : « Le moyen d'électrifier est d'électrifier ».

621.33 (73). — Nécessité urgente d'électrifier les chemins de fer. *Tramway and Railway World*, 14 mars 1918, t. XLIII, p. 157-159, 1800 mots, 5 fig. — Le point de vue américain. — L'électrification considérée comme une mesure de guerre. Quelques mots sur quelques importantes lignes américaines.

621.331 (73). — L'énergie consommée par les tramways et chemins de fer électriques aux Etats-Unis. *L'Industrie électrique*, 25 décembre 1917, t. XXVI, p. 473-474. — Cet article contient deux tableaux donnant, d'après *Electrical Railway Journal*, d'une part la liste des Compagnies des tramways, d'autre part celle des Compagnies des chemins de fer électriques classées suivant que ces Compagnies produisent la totalité de l'énergie qu'elles consomment, achètent toute cette énergie, ou enfin en produisent une partie et achètent l'autre partie. On remarque que, tandis que la plupart des Compagnies de tramways produisent leur énergie électrique, les Compagnies des chemins de fer qui préfèrent l'acheter sont plus nombreuses que celles qui les produisent.

621.33 : 656 222.6. — L'électrification des chemins de fer comme moyen d'économiser le charbon et de diminuer la congestion du trafic des marchandises; E.-W. Rice, président de l'American Institute of Electrical Engineers. *G. E. R.*, mars 1918, t. XXI, p. 171-175, 1800 mots, 2 fig. — D'après une récente statistique, la puissance totale des locomotives à vapeur des Etats-Unis est de 25 000 000 ch, chiffre considérable si on le compare aux 8 500 000 ch de l'ensemble des stations centrales publiques et aux 4 500 000 ch des usines d'électricité privées. M. Rice établit que ces locomotives consomment annuellement 150 000 000 t de charbon et qu'on pourrait économiser par l'électrification l'énorme quantité de 100 000 000 t, soit sensiblement deux fois la consommation de la France; cette évaluation est basée sur le fait, démontré par la pratique, que les locomotives électriques consomment 2,7 kg par cheval-heure, alors que dans les usines productrices d'électricité la consommation de combustible n'est que 0,9 kg par cheval-heure. L'auteur conclut donc à la nécessité de l'électrification qui, d'ailleurs, permettrait de remédier à la congestion actuelle du trafic.

621.33 (73). — L'électrification des chemins de fer américains; E.-W. Rice. *Electrical Review*, Chicago, 23 février 1918, t. LXXII, p. 335-337, 3700 mots. — Dans cet article l'auteur montre l'influence considérable que peut avoir pour les Etats-Unis l'électrification actuelle des grandes lignes de chemins de fer. Il montre que c'est la seule solution à la fois économique et rapide pour éviter une crise du charbon.

625.1 (494). — La construction des chemins de fer en Suisse en 1916. *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France* (chronique), octobre-décembre 1917, 70e année, p. 944-946, 450 mots. — Les renseignements contenus dans la note qui nous occupe sont extraits du rapport, pour 1916, du Département fédéral des chemins de fer. D'après ce rapport, il y avait en 1916, 18 lignes ou portions de lignes en construction, alors qu'en 1915, le nombre atteignait 30; 13 lignes d'une longueur totale de 105 km ont été ouvertes à l'exploitation; des contrats ont été passés pour la construction de 2 stations centrales destinées à alimenter la ligne du Gothard; le déplacement de la ligne du Lœtschberg près de Sovislein a été achevé et le nouveau tronçon ouvert à l'exploitation; les travaux de la seconde galerie du tunnel du Simplon exécutés par les Chemins de fer fédéraux ont été aux trois quarts terminés, mais ils ont dû être ralentis sur la partie sud par suite de la pénurie de main-d'œuvre causée par la mobilisation italienne. Le rapport fait également connaître l'état d'avancement des travaux de diverses autres lignes dont la plupart à traction électrique.

385.4 (73). — La réorganisation de l'Elevated Railway. *Electric Railway Journal*, 16 février 1918, t. LI, p. 320-322, 3300 mots 1 fig.

385 (73). — Le régime futur des transports à Boston. *Electric Railway Journal*, 23 mars 1918, t. LI, p. 575-576, 2200 mots.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J.-B. Nouet.

Digitized by Google

ENTREPRISES GÉNÉRALES
DE CONSTRUCTION D'USINES

BÉTON ARMÉ — MAÇONNERIE — TRAVAUX PUBLICS

Cheminées "Monolithe"
S. G. D. G.

Ste D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ
S-A-B-A
29bis, RUE D'ASTORG, PARIS

Poteaux "Gallia"
S. G. D. G.

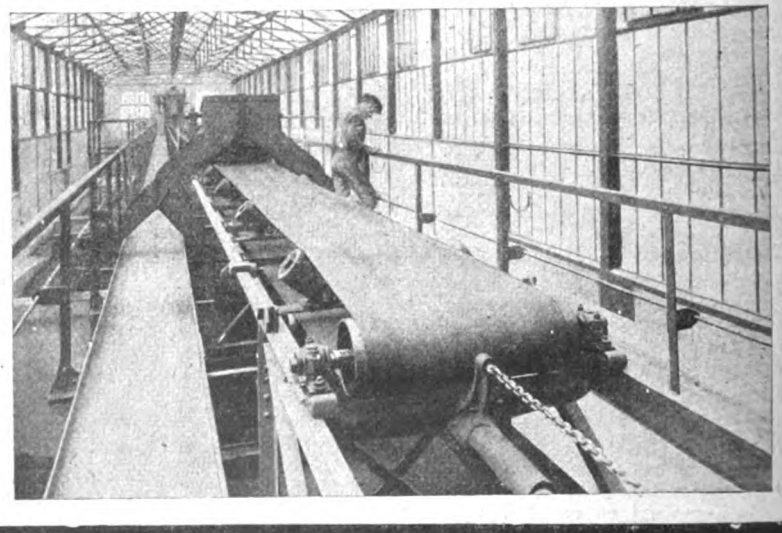
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500 000 FRANCS

Adresse Télégraphique :
SABARMÉ-PARIS

Téléphone :
ÉLYSÉES { 43-44 / 44-44

CENTRALE ÉLECTRIQUE

TRANSPORTEUR à COURROIE
pour mélange et alimentation.
100 TONNES A L'HEURE



Projets, Devis sur demande

TRANSPORTEURS SIMPLEX
43, rue Lafayette, PARIS.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

681.14. — Appareil effectuant mécaniquement les différentiations ; A. Elmendorf. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1918, t. CLXXXV, p. 119-130, 9 fig. — Les machines à différentier n'existent pas en aussi grand nombre que les machines à intégrer ; leur exécution est d'ailleurs plus compliquée. L'auteur donne la description de deux instruments de ce genre qu'il a imaginés et d'un autre instrument de J.-E. Merskine.

531.7 (072) (42). — Un laboratoire national pour la vérification des appareils de mesure ; R.-T. Glazebrook. *Engineering*, 15 mars 1918, t. CV, p. 293-295. — Dans la première partie, l'auteur montre le grand avantage qui résulte de l'emploi d'une méthode unique d'étalonnage et signale en passant les inconvénients de l'utilisation d'une température différente pour l'établissement des étalons de longueur, comme c'est le cas actuellement en Angleterre et en France, les différences sont évidemment extrêmement petites ; cependant elles sont et dépassent même les tolérances admises pour certains calibres de précision. Il montre ensuite que la science et l'industrie doivent se compléter mutuellement et se pénétrer davantage, au grand bénéfice de la nation. L'auteur décrit ensuite, dans ses grandes lignes, l'installation du « National Physical Laboratory », un grand nombre de figures dans le texte et des planches éclairent cette description, il montre que l'état de guerre a rendu nécessaire l'augmentation d'un grand nombre de services et que les vérifications sont faites toujours plus soigneusement. — E. B.

531.7. — A propos du système métrique ; réponse à M. Ingalls ; Ch.-Ed. Guillaume, directeur du Bureau international des Poids et Mesures. *L'Industrie électrique*, 10 octobre 1917, t. XXVI, p. 565-568, 3 300 mots. — L'auteur répond à diverses critiques qui ont été émises en Angleterre par M. Ingalls contre le système métrique.

537.7. — Un résumé des relations existant entre les unités électriques et des lois qui leur servent de définition ; Edward Bennett. *Bulletin of the University of Wisconsin*, novembre 1917, n° 880, p. 1-93, 11 fig., 6 tab. — Quelques extraits de la préface nous feront connaître le but poursuivi par l'auteur en publiant ce mémoire. La plupart des ingénieurs et des étudiants qui s'occupent de mesures électriques sont toujours contraints de s'en référer à un formulaire quand ils sont amenés à faire des calculs qui comprennent des unités autres que le volt, l'ampère, le watt. Cela provient de ce qu'on leur a développé la théorie de l'électrostatique, en se servant d'un certain système d'unités, la théorie du magnétisme en se servant d'un autre système et qu'enfin, pour les travaux de laboratoire, on les a obligés à employer encore un troisième système. Ce dernier, connu sous le nom de système pratique, se déduit des deux premiers en les multipliant par l'un des facteurs suivants :

$$10^{-7},\ 9\times10^{11},\ 10,\ \frac{1}{3\times10^{9}},\ 300,\ 10^{8},\ 10^{9},\ \frac{1}{9\times10^{11}}.$$

L'auteur se propose d'établir un système cohérent d'unités, affranchi de tout facteur de conversion et même débarrassé du coefficient irrationnel 4π et démontre qu'il n'est pas nécessaire, pour cela, d'avoir recours aux unités électrostatiques ou électromagnétiques de Heaviside, car l'ampère, l'ohm, l'ampère-tour, le weber, contiennent tous les éléments d'un système rationnel ; il démontre encore que le facteur de conversion est un impedimentum résultant de l'emploi simultané de deux systèmes d'unités distincts dans un même calcul (pratique aussi mauvaise que celle qui consisterait à exprimer les longueurs en pouces et les surfaces en centimètres carrés) et que ce facteur de conversion peut être éliminé de toutes les formules en adoptant les unités pratiques.

535.24. — Lumens contre bougies ; H. Armagnat. *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 603-607, 3 800 mots, 3 fig. — Parmi les unités photométriques, il n'y en a guère qu'une seule dont le nom est un peu familier à nos électriciens, c'est la bougie, unité d'intensité lumineuse ; mais cette unité adoptée presque généralement en France pour la classification commerciale des lampes à incandescence ne répond plus aux besoins modernes et son sens a été tellement déformé dans le langage courant qu'il devient nécessaire de lui substituer l'unité de flux qui définit mieux la qualité cherchée. Ce changement se fait peu à peu à l'étranger, mais il semble rencontrer en France une résistance assez vive ; il faut donc discuter les mérites et les défauts des deux unités et c'est un premier aspect de cette question qui est examiné dans l'article.

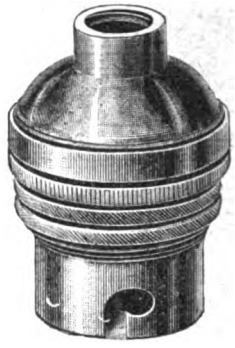
535.242 + 621.326.2. — Compléments théoriques et pratiques pour l'emploi du nouveau photomètre sphérique pour lampes à incandescence : R. von Voss. *E. T. Z.*, 27 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 605-606, 1 500 mots, 5 fig.

537.323. — Méthodes simples pour mesurer les forces électromotrices des couples thermo-électriques ; F. Wenner, D. Foote et E. Weibel. *Electrical World*, 16 mars 1918, t. LXXI, p. 559-560, 1 850 mots, 2 fig. — Pour éviter l'emploi des appareils à lecture directe qui donnent parfois des indications inexactes, les auteurs indiquent deux méthodes pour mesurer efficacement les faibles différences de potentiel que donnent les couples thermo-électriques. La première consiste à équilibrer la force électromotrice par un potentiomètre, la deuxième comprend en principe un pont de Wheatstone dont le couple constitue la pile, les deux autres sommets du pont au lieu d'être reliés au galvanomètre aboutissent à un potentiomètre. Le milli-voltmètre

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

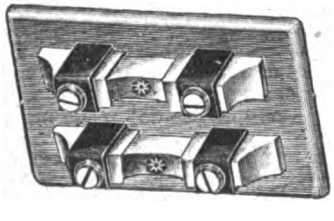
Digitized by Google

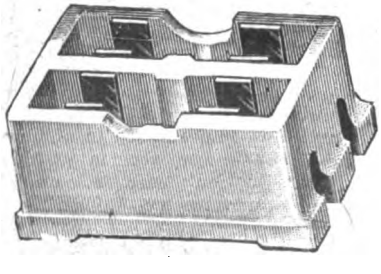


ÉTABLISSEMENTS

HELDT

LYON, 2, rue de la République, LYON





Usines à YVOURS-IRIGNY (Rhône).

Digitized by Google

est intercalé dans une des branches du pont. Cette dernière méthode a l'avantage de tenir compte de la variation de résistance du couple en fonction de la température.

538.522 — Etalon d'induction mutuelle ; A. Guillet. *Journal de Physique*, janvier-février 1917, t. VII, 5e série, p. 36-48, 4000 mots.

621.317 5. — Adaptation des compteurs à induction à de nouvelles fréquences ; E.-L. Fischer. *Electrical World*, 2 mars 1918, t. LXXI, p. 457-458, 2800 mots. — L'auteur indique les résultats obtenus par une Compagnie électrique relativement au recalibrage de ses compteurs à induction pour un changement de fréquence, d'abord de 60 à 25 p : sec, puis, deux ans après, de 25 à 60 p : sec. — Tandis qu'un compteur peut s'adapter à un tel accroissement de fréquence par réglage et recalibrage, il ne peut être utilisé avec une telle diminution de la fréquence qu'après le remplacement des bobines en dérivation. Autrement dit, les compteurs à induction peuvent supporter un accroissement notable de la fréquence sans qu'il soit nécessaire de remplacer leurs organes, mais non une forte diminution de fréquence. — A. B.

621.317.5. — Choix d'un compteur électrique. *Electrical Review*, 25 janvier 1918, t. LXXXII, p. 75-76, 2300 mots. — Les caractéristiques d'un compteur peuvent être classées sous deux titres principaux : la qualité et le prix ; quelques autres considérations dépendent du Service commercial. — Parmi les *qualités* qui interviennent, l'auteur envisage la précision (précision initiale et précision après service), la qualité des matériaux, la stabilité du dispositif mécanique, le type de compteur, les facilités de maniement, de fixation, de lecture, etc. — A propos du prix il faut considérer le prix d'achat, le coût du fonctionnement et le coût de l'entretien. — Dans le paragraphe relatif au *Service commercial*, l'auteur envisage les délais de livraison, les facilités de vérification, les garanties, la courtoisie des vendeurs, etc. — A. B.

621 317.5. — Le choix des moteurs facilité par des compteurs à enregistrement graphique ; C.-E. Clewell. *Electrical World*, 2 mars 1918, t. LXXI, p. 454-456, 3200 mots, 7 fig. — L'auteur met en évidence les avantages du compteur à enregistrement graphique pour l'étude du fonctionnement des machines-outils par une discussion des difficultés qui ont été un obstacle au fonctionnement des moteurs sur une base scientifique. Il étudie quelques-uns des avantages que présente, à cet égard, l'emploi d'instruments à enregistrement graphique et mentionne les divers modèles de compteurs à enregistrement graphique, les diverses méthodes proposées pour l'obtention des graphiques et les résultats qu'on peut espérer de leur étude. — A. B.

621.317.5. — Compteur à compensation ; W. Stumpner. *E. T. Z.*, 3 janvier 1918, t. XXXIX, p. 6 à 7, 1000 mots, 5 fig. — L'auteur attire l'attention sur un nouveau compteur à compensation à consommation limitée, destiné à être branché sur les canalisations de lumière pour alimenter les appareils de force et de chauffage domestiques. — J. C.

621.317.5. — Indicateur du maximum de puissance à accumulation de chaleur ; P.-M. Lincoln. *Proceedings of the A. I. E. E.*, février 1918, t. XXXVII, p. 147-168, 5500 mots, 20 fig. — Description du principe et de la construction de l'indicateur de maximum de puissance à accumulation de chaleur ; l'auteur montre comment il indique toujours ce qu'on peut appeler la *moyenne logarithmique* au lieu de la *moyenne arithmétique* de l'absorption de puissance, cette dernière étant celle que donnaient jusqu'ici presque tous les indicateurs. Il décrit les défauts inhérents à l'indicateur de *moyennes arithmétiques* ou de *tranches régulières* et donne des exemples démontrant que seul l'indicateur à accumulation de chaleur tient compte du véritable effet d'échauffement qui détermine l'importance du matériel à employer et par suite les frais qu'on doit faire payer au client. — P. L.

621.317.5. — Sur les compteurs à tarification complexe ; Iliovici. *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 349-351, 1500 mots, 1 fig. — L'auteur présente quelques remarques à propos de l'article de M. Boucherot, concernant la tarification de l'énergie électrique, paru dans la « R. G. E. », 19 janvier 1918, t. III, p. 83.

536.53. — Note sur une comparaison des échelles de température élevée ; E.-P. Hyde et W.-E. Forsythe. *Physical Review*, février 1918, 2e série, t. XI, p. 139-141, 480 mots. — Les auteurs ont comparé les échelles de températures utilisées au Bureau of Standards, au Laboratoire physique de l'Université de Wisconsin, au Laboratoire de recherches de la General Electric Co, au Laboratoire de recherches Nela, par des mesures effectuées sur un certain nombre de lampes à filament de tungstène. — A. B.

536.45. — Echelle des températures vraies et pouvoir émissif du tungstène aux températures d'incandescence. *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 607-608, 1000 mots, 1 fig. — Analyse d'un article de Worthing, publié dans *Physical Review*, octobre 1917, t. X, p. 377-394, 4 fig., 4 tab.

621.364.1. — Dispositifs expérimentaux pour la production électrothermique des hautes températures : fours électriques de laboratoire pour analyses et recherches ; Jean Escard. *R. G. E.*, 13 avril 1918, t. III, p. 545-553, 6500 mots, 15 fig. — Le four de laboratoire idéal serait certainement celui qui, tout en facilitant l'obtention de « très hautes températures », permettrait d'atteindre, ces dernières « progressivement » et, au besoin, de maintenir pendant un temps quelconque une température déterminée. C'est un tel dispositif qui convient, en particulier, à la plupart des recherches de laboratoire et que l'auteur de la présente étude a lui-même recherché dans ses travaux expérimentaux de synthèse minérale. Dans l'impossibilité actuelle de réaliser simultanément ces deux conditions d'une façon satisfaisante, on a imaginé des dispositifs variés qui, suivant leur agencement et l'énergie mise en jeu, peuvent se spécialiser dans leurs applications. M. Escard donne la description, le mode d'emploi et le but principal des principaux fours de laboratoire actuellement connus et utilisés dans la pratique.

669 791.4. — Appareil en quartz pour la distillation continue du mercure dans le vide. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 575-576, 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de J.-C. Hostetter et R.-B. Sosman publié dans *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 janvier 1918, t. VIII, p. 11-15, 1 fig.

TRACTION ET LOCOMOTION

626.73 + 656.221. — Comparaison des efforts de traction pour le halage des navires et des trains de chemin de fer ; W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 16 février 1918, t. LXXI, n° 7, p. 75-78, 4 500 mots, 3 fig. — L'auteur établit d'abord la formule qui donne l'effort de traction en fonction de l'accélération. Il rappelle ensuite les divers essais de halage des bateaux, et donne les chiffres moyens suivants se rapportant à un halage parallèle à l'axe de la péniche (canal de Berlin à Stettin).

Vitesse en km:h.....	2	3	4	5	6	7	8
Effort spécifique en kg:t....	0,15	0,35	0,65	1	1,45	2,2	2,9

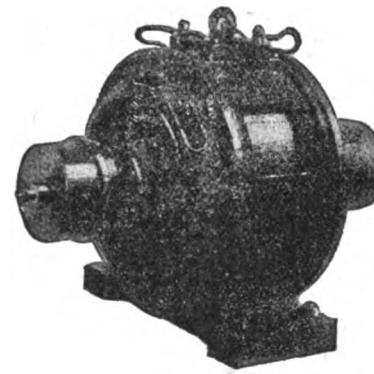
Pour le halage d'un train de marchandise, il donne les valeurs moyennes suivantes, trouvées pour un train de 1260 t en palier et en ligne droite

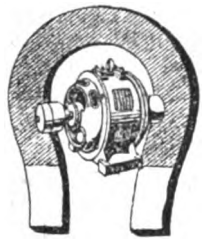
Vitesse en km:h.....	10	20	30	40	50
Effort spécifique kg:t.	1	2,20	1,45	1,80	2,20

Digitized by Google

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, 37, PARIS (20e)





Téléph. :
Roquette 27-26
— *27-36*
— *50-51*

MOTEURS ÉLECTRIQUES

UNIS FRANCE

DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

d'Occasion, garantis

LOCATION

de Machines ÉLECTRIQUES

de toutes puissances

VENTE — ACHAT

ÉCHANGE

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS

REBOBINAGES

de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations.

Ateliers
Magasins
Bureaux
93, Bd Diderot, PARIS (12e)
Anciennement 15, Bd Davout.

TÉL. : Roquette 47-47
MÉTRO Nation / Reuilly.

Digitized by Google

En ce qui concerne l'influence des courbes, on admet qu'elles nécessitent pour les chemins de fer un effort de traction supplémentaire à peu près indépendant de la vitesse et donné par des formules empiriques. Pour les navires au contraire cette influence est pratiquement négligeable, étant données la faible vitesse et la grandeur des rayons. L'influence des démarrages est la même pour les navires et les trains. La résistance moyenne est égale dans les deux cas à

$$Z = \frac{n}{2l} \cdot \frac{v^2}{3{,}6^2 . g},$$

formule dans laquelle n est le nombre des démarrages, l la distance parcourue en kilomètres, v la vitesse moyenne. Il résulte de ceci que l'effort de traction par tonne est plus faible pour les bateaux que pour les trains jusqu'à une vitesse voisine de 5 km à l'heure. — Dans les deux cas la puissance dépensée par tonne est donnée par : $L_s = \frac{z\,v}{270}$. La puissance du moteur du tracteur devra alors être égale à $L_m > L_s$. Le rapport $\eta = \frac{L_s}{L_m}$ mesure le rendement du système. — L'auteur donne une formule permettant d'évaluer le rendement, qu'il trouve égal à 0,57 en palier ($\eta = 0{,}20$ à 0,25 avec la propulsion par hélice). Pour un remorquage sur une pente de 17 pour 100, η tombe à 0,43 pour les trains ; pour les navires il varie suivant la différence de niveau à atteindre entre 0,30 pour une hauteur de 2,50 m, 0,20 pour une hauteur de 5 m et 0,10 pour une hauteur de 10 m. — J. C.

621.33 (73). — Extension de l'électrification du Southern Pacific Railroad. *Electric Railway Journal*, 11 août 1917, t. L, n° 6, p. 216-218, 1 800 mots, 6 fig. — Le 17 juin 1917, la Southern Pacific Company a ouvert à l'exploitation une nouvelle extension de son réseau électrique dans le nord-ouest de l'Orégon, du sud de Whiteson à Corvallis. La ligne électrique est du type à suspension caténaire comme les autres sections électrifiées auparavant. Elle est constituée par un fil d'acier supportant une ligne de contact en cuivre par l'intermédiaire de supports flexibles en acier en forme de boucle à la partie supérieure et fixés à la ligne de contact à la partie inférieure. Les poteaux sont en bois et supportent en outre une ligne de transport triphasée à haute tension alimentant deux sous-stations. Pour les travaux de pose de la ligne on a fait un grand usage de trains à vapeur et d'une grue locomotive à vapeur. — Tous les poteaux ont été traités à la créosote à la cuve ouverte à 100° C dans une usine installée spécialement à cet effet par la Compagnie. L'installation se composait d'un châssis en bois maintenant les poteaux dans la position verticale pendant la durée du traitement et d'un derrick pour leur manutention des magasins aux cuves de traitement. Les poteaux traités étaient chargés sur des wagons qui les répartissaient le long de la voie. Le nombre de poteaux traités à cette usine a été de 2 300 et on estime que l'économie réalisée par le traitement sur place a couvert plusieurs fois le prix de l'installation temporaire. Après distribution le long de la ligne, les poteaux étaient fixés dans le sol et l'appareillage était monté. Les poteaux ont une hauteur de 17 m dans les sections portant également le transport d'énergie et 13 m seulement dans les sections où la ligne caténaire est seule. L'écartement-type est de 50 m, cet écartement étant adopté partout sauf dans les courbes à faible rayon. Les ferrures sont constituées par des fers en U portant les isolateurs à leur partie supérieure. Les poteaux supportent en outre deux feeders en aluminium. Deux sous-stations ont été créées pour l'alimentation de ce nouveau tronçon, l'une à Mc Coy à 8 miles au sud de Whiterson, l'autre à Wellsdale, 26 miles plus au sud. Ces sous-stations reçoivent l'énergie à 55 000 v triphasée, 60 p:sec, et la convertissent en courant continu à 1 575 v au moyen de convertisseurs synchrones en série. Chaque sous-station comprend une unité de 1 000 kw composée de deux machines 500 kw, 787,5 v reliées en série du côté continu. Le courant alternatif d'arrivée est transformé à 580 v par des transformateurs triphasés extérieurs, à refroidissement par l'eau, les secondaires étant montés en double triangle et les primaires en étoile. Les sous-stations sont protégées par des parafoudres extérieurs à 55 000 v. — Les convertisseurs et transformateurs ont été fournis par la Westinghouse Electric and Manufacturing Company et les tableaux et parafoudres par la General Electric. En plus des machines mentionnées ci-dessus, chaque sous-station comprend un compresseur d'air à commande par moteur pour la ventilation des convertisseurs et pour d'autres utilisations dans la sous-station, une pompe triplex commandée par moteur pour la circulation de l'eau de refroidissement des transformateurs. L'équipement de ces sous-stations étant relativement réduit, les bâtiments en béton armé ont une faible hauteur. L'énergie est fournie par une centrale située à Salem, à quelque distance à l'ouest de la partie moyenne du nouveau tronçon. En conséquence une ligne de transport d'énergie d'une longueur de 10,7 miles a été construite entre Salem et la ville de Gerlinger par laquelle passe le tronçon de la ligne. A partir de ce point la ligne de transport bifurquant suit la voie sur les poteaux de la ligne caténaire dans les deux directions de Mc Coy et Wellsdale. La longueur totale de la ligne à 55 000 v est de 34,4 miles. — P. G.

625.2 (73). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique ; J. Carlier, ingénieur-répétiteur des Chemins de fer de l'Université de Liége. *R. G. E.*, 30 mars 1918, t. III, p. 469-489, 12 500 mots, 26 fig. — L'auteur considère que les enseignements américains sont à appliquer, pour une large part, à la construction future de nos wagons et voitures de chemins de fer. Les raisons en sont, notamment : la nécessité d'épargner de la main-d'œuvre, dont la rareté et la cherté vont en augmentant, l'intérêt primordial qu'ont les chemins de fer à « faire » du trafic, en vue de la diminution des dépenses de transport, etc., etc. L'auteur insiste sur l'utilité qu'il y a, cependant, à retenir quelque peu de l'élégance architecturale et décorative de nos locomotives et voitures ; mais n'exagérait-on pas auparavant ! D'un autre côté, quand il s'agit du châssis proprement dit des voitures à voyageurs et des wagons, il n'est vraiment pas raisonnable de sacrifier de l'argent pour obtenir de l'aspect et un fini constructif qu'on ne voit pas et qui n'ajoute rien aux qualités d'endurance et de solidité du véhicule. En résumé, l'avenir économique des chemins de fer européens semble résider dans leur « américanisation » bien comprise : wagons de grande capacité, attelage automatique le plus tôt possible, matériel roulant standardisé et dont la construction serait comprise de façon à diminuer, de plus en plus, l'importance de la main-d'œuvre, etc., etc.

621.33(43). — Electrification des chemins de fer de la ville de Berlin et sa banlieue. *Schweizerische Bauzeitung*, 2 mars 1918, t. LXXI, p. 107-108, 700 mots. — Pour l'électrification des chemins de fer de Berlin (ville, ceinture et faubourgs), un nouveau système d'alimentation par fil tendu sur le côté de la voie vient d'être pris en considération. L'avantage du système est de mieux dégager la vue, et aussi de mieux éviter les perturbations dans les lignes à faible courant parallèles à la voie. Les essais qui en ont été faits ont été satisfaisants aux différentes vitesses usuelles. — J. C.

621.33(611). — Le chemin de fer de Gafsa. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 octobre 1917, t. LXX, n° 7, p. 202-204, 900 mots, 6 fig.

625.1(494). — Chemins de fer fédéraux suisses. *Schweizerische Bauzeitung*, 9 mars 1918, t. LXXI, p. 121, 200 mots. — Le conseil d'administration dans sa dernière réunion a approuvé le projet de construction d'une voie ferrée entre Genève-La plaine et la gare des Eaux-Vives, l'élargissement de la gare de Bellinzona, et la construction d'un tunnel à deux voies sous la Sihl à Zurich. — J. C.

Digitized by Google

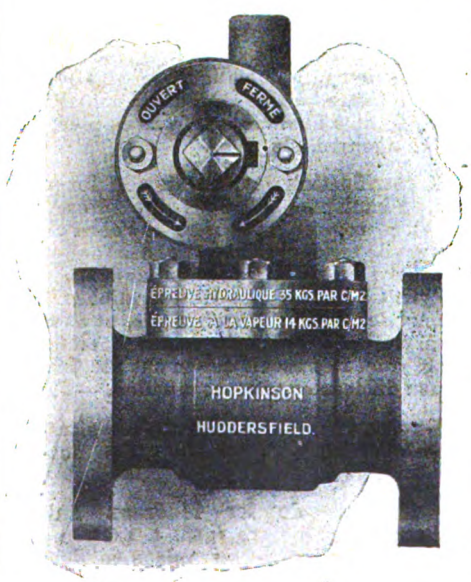
Pu Reité E. Honoré LYON

del. L. Fillettaz LYON

J. HOPKINSON & Co LTD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : **100000** EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

Digitized by Google

625.111. — Les points faibles des tunnels de chemins de fer et les remèdes qu'on peut y apporter; F. Rothpeltz. *Schweirische Bauzeitung*, 9 et 16 février 1918, t. LXXI, p. 69 et 79, 4500 mots. — J. C.

625.13(494). — L'organisation des transports pour la construction du second tunnel du Simplon; Rothpeltz et Andreae. *Schweizerische Bauzeitung*, n° 2, 9, 16, 23, mars 1918, t. LXXI, p. 99, 109, 123 et 136, 5000 mots, 34 fig. — Le travail d'évacuation et de construction de ce tunnel se fait par locomotives à vapeur en dehors du tunnel, et par locomotives à air comprimé à l'intérieur. Les compresseurs de la maison Bruckhard, de Bâle, compriment à 100 atmosphères. La voie a 75 cm de largeur, du côté nord et 80 cm du côté sud; elle traverse le portail du nouveau tunnel, du côté nord, tandis qu'elle emprunte une galerie séparée du côté sud. D'ailleurs la construction se fait presque complètement par le côté nord, qui présente plus de facilité et d'espace. La vitesse des trains, qui n'était que de 18 km:h pour le premier tunnel, a été doublée et même triplée. — On employa d'abord 4 locomotives à benzine, dont la vitesse de 4 à 8 km:h était très insuffisante. Du côté sud on employa dès décembre 1913 la voie de 80 cm avec rails de 20 kg-m. Du côté nord, il fallut prévoir le transbordement sur les wagons de la voie normale : dans ce but le tunnel contient deux voies parallèles de 75 cm de largeur, prolongées du côté de la sortie par une seule voie de 1,44 m; le transbordement se fait par le moyen d'une grue à portique roulant à la vitesse de 2 m:sec sur des rails de 300 m de longueur et 4 m d'écartement. Cette grue soulève et transborde deux caisses ou wagonnets à la fois sur un wagon à voie normale. — Les wagonnets employés sont de trois types : voitures à caisse rigide à deux portes latérales, voitures à caisse amovible en bois, et voitures métalliques à caisse amovible. Ces voitures qui avaient déjà servi pour le premier tunnel, sur voie de 80 cm, ont seulement été adaptées à la voie de 75. Leur capacité est de 1,65 m³ et 2 m³. Chaque wagon de la voie normale peut contenir 4 de ces wagonnets. — Les 4 locomotives à benzine de 25 et 28 ch firent un bon service au début, mais leur faible vitesse sur de plus longs trajets les fit remplacer par des locomotives à air comprimé de la fabrique suisse de Winterthur. Elles sont à triple expansion. Le chauffage préalable se fait sur la machine au coke et au charbon de bois. Les 12 réservoirs d'air ont 30 cm de diamètre et 4,50 m de longueur (contenance totale 3,5 m³), ils reçoivent l'air à 165 atmosphères. La pression au cylindre est de 25 atmosphères. L'effort de traction normal est de 1 200 à 1 400 kg (maximum : 2000 kg), la vitesse maximum 15 km : h. La consommation garantie est de 0,65 m³ par tonne-kilomètre avec réchauffage préalable et de 0,75 m³ sans chauffage préalable. En pratique, on atteint 1,3 à 1,5 m³ à la vitesse de 15 km : h. Les compresseurs, système Meyer, remplissent la locomotive en dix à vingt minutes, soit un débit moyen de 18 m³ : min. Les compresseurs de la canalisation du tunnel compriment 7 m³ : min à 200 atmosphères; leur puissance est de 130 ch. Ils consomment 2,5 m³ : h et pèsent 11500 kg. La conduite principale a 50 mm de diamètre. — En plus des six locomotives à air comprimé, on utilise du côté nord trois locomotives à accumulateurs, système A. E. G., comportant deux moteurs de 200 ch à 500 v. L'effort de traction atteint 6500 kg. Chaque locomotive comporte deux batteries dont la capacité totale est de 85 kw-h au régime d'une heure, 106 kw-h au régime de deux heures et 124 au régime de trois heures. La charge est faite par un groupe convertisseur Oerlikon de 160 kw. — L'auteur donne ensuite des détails sur la grue à portique employée dans le tunnel, qui était d'abord alimentée par un groupe électrogène de 30 kw placé dans une des traverses réunissant les deux tunnels, puis par un transformateur de 50 kw, 4000/230 v et enfin par un transformateur de 115 kw, 15000/230 v alimenté par un câble. — L'auteur décrit, en terminant, l'organisation du trafic, et donne d'intéressants tableaux comparatifs des prix de revient qui s'élèvent par mètre cube enlevé à 1,18 fr pour les locomotives à benzine, 1,16 fr pour les locomotives à air comprimé, 0,29 fr pour les locomotives à accumulateurs, 1,43 fr pour le transbordement dans le tunnel, 0,37 fr pour le déchargement des wagons. Actuellement, il reste encore une longueur de 2 km sur le versant sud. — J. C.

625.621.43. — Le procédé Sandberg pour le traitement des rails de tramways. *Electrical Review*, Londres, 5 avril 1918, t. LXXXII, p. 316-317, 2400 mots. — Ce procédé consiste à traiter la surface de roulement des rails par la flamme d'un chalumeau oxyacétylénique qui provoque un durcissement du métal rendant son usure moins rapide.

625.143 5. — Le cheminement des rails; F. Reeves. *Engineering*, 18 janvier 1918, t. CV, p. 66, 1100 mots. — L'auteur a fait un grand nombre d'essais et de vérifications sur ce sujet, l'article les mentionne sans en donner le détail; ses principales conclusions sont indiquées ci-dessous : le glissement est provoqué en premier lieu par la déformation du rail lorsque la roue passe sur lui; plus la déformation est violente, plus le cheminement est grand; on peut donc écrire que le cheminement augmente lorsque la charge d'une roue augmente, lorsque la rigidité du rail diminue, soit par réduction de sa section soit par l'emploi d'une matière moins résistante. La charge unitaire paraît être le facteur le plus important bien que la manière dont le rail est supporté paraisse aussi avoir une grande importance. Le cheminement s'effectue toujours dans le sens du mouvement des trains; il est sensiblement nul sur les lignes à simple voie. Le cheminement peut être empêché ou diminué par l'emploi d'un certain nombre de remèdes indiqués sommairement par l'auteur. M. H.-D. Miles a également fait un grand nombre d'observations sur un ensemble de lignes dont la longueur dépasse 1300 km, il donne un résumé de ses observations. — L. B.

621.335.00.14. — Essais tendant à l'économie d'énergie sur le réseau ferré de la Sangamo Electric Company. *Electric Railway Journal*, 18 août 1917, t. L, p. 277-278, 1200 mots, 2 fig. — Quatre voitures sont équipées de watt-heures-mètres disposés de façon que leurs indications soient aisément visibles du conducteur (voitures d'essai); quatre autres voitures sont équipées de ces mêmes watt-heures-mètres mais placés hors de la vue du conducteur (voitures de référence). Les voitures d'essai servent à mesurer la diminution d'énergie consommée qui résulte de la connaissance constante, par le conducteur, des conditions de la marche. Les voitures de la référence servent à déterminer la quantité d'énergie consommée dans les mêmes conditions lorsque le conducteur n'est pas tenu au courant de l'efficacité des manœuvres. Afin d'éviter le facteur personnel, qui intervient fatalement dans ces conditions, un roulement du personnel est établi entre les voitures d'essai et les voitures de références. Les huit voitures utilisées doivent être du même type et comporter un équipement identique. Ces essais permettent de déterminer les effets psychologiques et les effets de l'instruction du conducteur sur l'économie de la marche. — P. G.

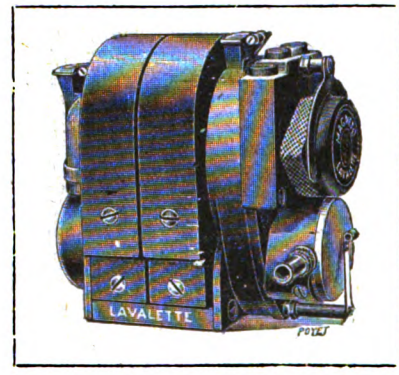
625.212. — Les essieux de chemins de fer (Etude, fabrication et essais). *Electric Ry Journal*, 16 février 1918, t. LI, p. 328-330, 2.500 mots.

621.335. — Appareil électrique pour la dessiccation du sable. *Génie civil*, 23 février 1918, t. LXXII, p. 138. D'après *Electric Railway Journal* du 6 décembre 1917. — Description d'un appareil employé par la British Columbia Electric Railway C°, de Vancouver pour le séchage du sable remplissant les sablières des locomotives ou des automotrices électriques. Il se compose d'une caisse en bois doublée de tôle et d'amiante. Au fond passent deux tubes de fer de 15 cm de diamètre renfermant chacun cinq éléments de chauffage électrique connectés en série. Chaque élément est formé d'un tube de 18 mm muni d'un enroulement de 540 spires de fer doux, isolé du noyau par quatre couches de papier

Digitized by Google

Magnéto Lavalette

TELÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS : 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS
FRANCE

MEULES en CORINDON pour RECTIFICATION et AFFUTAGE

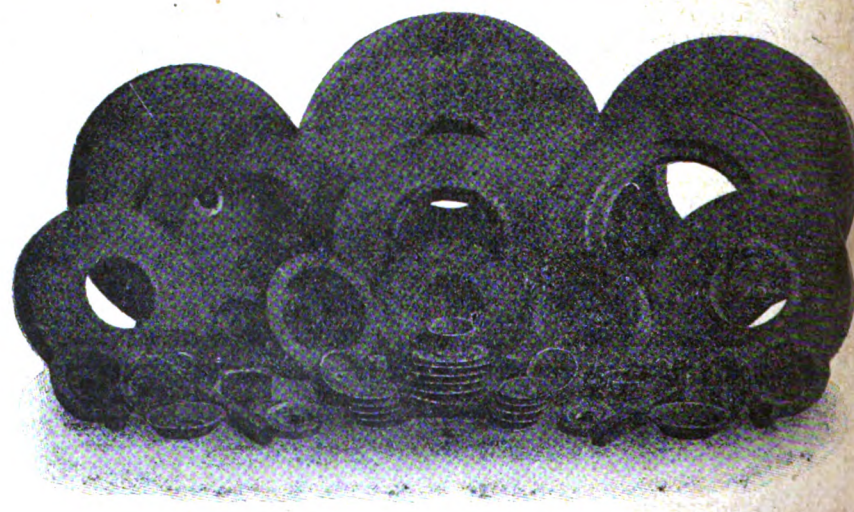
Fabrication CÉRAMIQUE
à grand Rendement

Toutes Dimensions, Formes
Grains et Graduation de dureté,
Qualité analogue aux Meules
Américaines.

MEULES en "ELECTRIT"
pour Ébarbage

Délai de Livraison
de 3 semaines à 2 mois
suivant dimensions.

FABRICATION
FRANÇAISE



G. DURRSCHMIDT & Cie

5, Rue des Dahlias, LYON

Digitized by Google

amiante. Au-dessous du fond de l'appareil deux toiles servent à tamiser le sable sortant de la machine. Il suffit de verser le sable à traiter dans la cuvette surmontant l'appareil et de le mettre en mouvement de temps en temps à l'aide d'une tige en bois pour obtenir un séchage très régulier, le sable séché tombe au fond où on le recueille. Lorsque l'énergie est bon marché, ce procédé est très avantageux.

621.32 : 656.25. — Eclairage électrique des signaux et des aiguilles; W. Schaffer. *Schweizeriche Bauzeitung*, 23 mars, t. LXXI, p. 133-136, 3 000 mots, 9 fig. — L'auteur décrit les installations réalisées sur la ligne du Lötschberg par suite du manque de pétrole. L'alimentation des lampes se fait à 125 v par transformation du courant de traction de 15000 à 100 v et emploi d'un groupe convertisseur et de batteries d'accumulateurs. Les signaux d'arrêt et les aiguillages sont commandés par des interrupteurs indépendants. Chaque circuit est contrôlé par un compteur de lampes et un relais qui indique automatiquement le nombre de lampes éteintes. Les câbles sont isolés au papier jusqu'aux boîtes de dérivation, et ensuite au caoutchouc jusqu'aux lampes. Les lampes des signaux sont disposées par groupes de deux en parallèle dans les anciennes lanternes à pétrole, elles consomment 0,15 A. Pour les aiguillages il a fallu modifier les lanternes qui doivent pouvoir pivoter de 90°, la lampe électrique et son support restant fixes. Les frais d'installation se sont montés à 300 fr. pour une installation mixte de vingt lanternes. Les frais d'exploitation, qui s'élevaient à 51 fr. par an avant la guerre et à 101 fr. en 1917 pour le pétrole, sont de 110 fr. pour l'éclairage électrique. Les installations en service depuis 1915 ont donné jusqu'ici toute satisfaction. — J.-C.

621.39 : 656.25. — Les signaux et leur verrouillage sur « Keadby Bridge »; James Benjamin Ball. *Engineering*, 15 février et 1er mars 1918, t. CV, p. 173 et 225, 4 800 mots, 13 fig. — L'article décrit entièrement les installations de signaux et de leur verrouillage nécessitées par la mise en service de la ligne de Duncaster à Grimesby qui traverse la rivière Trent sur un pont à bascule lequel est également utilisé comme pont-route. Le système de signaux doit donc assurer la sécurité à trois sortes de trafic : 1° le trafic du chemin de fer; 2° le trafic de la route; 3° le trafic de la rivière. En conséquence, lorsqu'il fut reconnu qu'une station génératrice particulière était nécessaire pour le fonctionnement du pont, on résolut d'utiliser un système de signaux entièrement électrique. L'adoption de ce système permit d'assurer la commande automatique de tous les signaux sur les trois voies à l'aide d'un tableau de 28 leviers logé dans la cabine de manœuvre du pont. Chacun des leviers n'a besoin d'être déplacé à la main que d'une faible partie de sa course, le reste de cette dernière s'accomplit automatiquement indiquant en outre par ce fait que la manœuvre a été bien faite. L'article décrit complètement les dispositions adoptées, les types de sémaphores employés et leur fonctionnement ainsi que leur verrouillage mécanique et électrique. Dans la deuxième partie l'auteur donne de nombreux détails de fonctionnement du système de signaux et les conditions à remplir par chacun d'eux; l'appareillage électromécanique est décrit minutieusement, de nombreux dessins permettent de se rendre compte de la construction et du mode de fonctionnement de chacun d'eux. La canalisation aérienne est supportée par des poteaux en acier, la hauteur des fils est de 110 pieds au-dessus du niveau de la rivière, ces poteaux supportent également les lignes téléphoniques reliant les deux rives. — E. B.

385.571 (063). — Un Congrès d'ingénieurs des chemins de fer. *Electric Railway Journal*, 23 mars 1918, t. LI, p. 565-567, 2 500 mots. — Résumé de discussions où ont été envisagées les questions suivantes : Le ballast. Economies de main-d'œuvre. Economies d'exploitation. Les traverses. La traction électrique. Les rails. Les signaux, etc.

625.17. — Méthodes de travail économiques dans un service de voie; Roy C. Cram. *Electric Railway Journal*, 16 mars 1918, t. LI, p. 517-523, 6 200 mots, 7 fig.

656.234 : 621.33. — Progrès tendant à une simplification des tarifs sur les chemins de fer électriques; V.-S. Curtis. *Electric Railway Journal*, 16 février 1918, t. XLI, p. 323-324, 2 000 mots.

621.335 (73). — Les trains à unités multiples à six moteurs des tramways de Montréal; Heith Mac Leod. *Electric Railway Journal*, 2 mars 1918, t. LI, p. 403-404, 1 500 mots, 3 fig. — Monographie. Schémas du contrôle.

621.332 (73). — Le réseau de distribution des tramways de Montréal *Electric Railway Journal*, 9 mars 1918, t. LI, p. 449-452, 2 700 mots, 8 fig. — Description.

621.335. — Considérations sur le choix d'un équipement de tramway électrique; C.-W. Squier. *Electric Railway Journal*, 23 février 1918, t. LI, p. 354-356, 2 500 mots, 2 fig. — L'auteur n'a pas la prétention de poser de nouveaux principes; mais il arrange les principes connus de fonctionnement et d'entretien avec une idée bien définie, dans l'espoir d'imprimer plus profondément dans l'esprit certains de ces principes. Il montre comment l'équipement électrique des voitures motrices s'est de plus en plus spécialisé en vue de gagner en vitesse et en bénéfices et en vue d'une plus grande sécurité.

621.335. — Classement des voitures électriques à voyageurs sous des conditions données; Norman Litchfield. *Electric Railway Journal*, 23 février 1918, t. LI, p. 370-372, 3 200 mots, 1 fig. — L'auteur distingue et détaille les six catégories suivantes : 1° voitures pour villes n'excédant pas 100 000 habitants; 2° grandes voitures pour villes de plus de 100 000 habitants; 3° le convoi de deux voitures pour services ouvriers importants; 4° les métropolitains à unités multiples; 5° la voiture pour service interurbain fréquent et léger; 6° la voiture pour service interurbain à longue distance et à grande vitesse, suffisamment spacieuse pour inclure un compartiment de fumeurs, de toilette, de bagages et de poste. Il envisage ce classement au point de vue du poids et de la sécurité.

621.33 : 656.4. — Les arrêts fixes dans l'exploitation des tramways. *L'Industrie électrique*, 25 décembre 1917, t. XXVI, p. 468-473, 1 450 mots. — L'article résume une étude de John A. Beeler publiée dans *Electric Railway Journal*, 18 août 1917, p. 258-361, dans laquelle l'auteur montre les inconvénients au point de vue de la dépense d'énergie et de la durée du parcours des trop nombreux arrêts fixes des lignes de tramways américaines.

621.43 + 621.33 (42). — La traction thermo-électrique système Westinghouse sur le tramway de Dublin à Blessington; Lucien Pahin. *L'Industrie électrique*, 25 janvier 1908, p. 25-28, 1 900 mots, 2 fig. — Deux voitures pétroléo-électriques ont été récemment mises en service sur cette ligne; l'auteur donne la description de ces voitures ainsi que de leur équipement électrique.

656.4.03. — Amélioration du trafic des tramways de Washington. *Electrical Railway Journal*, 16 février 1918, t. LI, p. 312, 1 250 mots.

621.337 : 656.4. — Améliorations à réaliser dans l'équipement des voitures de tramways; W. Squier. *Electrical Railway Journal*, 16 mars 1918, t. LI, p. 500-506, 8 000 mots, 6 fig.

621.336. — Camions automobiles avec châssis spécial pour l'entretien des lignes. *Electrical Review*, Chicago, 23 février 1918, t. LXXII, p. 338, 1 200 mots, 3 fig.

621.336. — Economies dans l'entretien des fils de trolley; Ch. Harte. *Electrical Railway Journal*, 16 mars 1918, t. LI, p. 492-495, 4000 mots, 4 fig.

Digitized by Google

LE CARBONE

UNIS. FRANCE

Société Anonyme au Capital de 2.500.000 francs. — Ancienne Maison LACOMBE & Cie.

12 et 33, rue de Lorraine, à LEVALLOIS-PERRET (Seine).

Spécialité de BALAIS EN CHARBON et COMPOSÉS GRAPHITE et CUIVRE POUR DYNAMOS

CHARBONS ÉLECTROGRAPHIQUES (Procédés Girard et Street)

Anneaux pour joints de vapeur.

CHARBONS POUR MICROPHONES PLAQUES ET CYLINDRES

PILES DE TOUS SYSTÈMES

Piles " Z " et " CARBI " — Piles " LACOMBE " — Pile sèche " HUDSON "

CONTACTS ÉLECTRIQUES EN TUNGSTÈNE

PLUS EFFICACES ET MEILLEURS QUE LE PLATINE

Recommandés pour l'emploi dans les Appareils à Rayons X, les Bobines d'Induction, les Manipulateurs de Télégraphie et toutes Constructions analogues demandant une fréquente création et interruption de courant électrique.

Indiqués également dans les Moteurs à gaz, Contrôles de Circuit et tout autre emploi similaire.

LES AUTRES PRODUITS :

FILS DE TUNSGTÈNE ET DE MOLYBDÈNE de dimensions des filaments.

FIL DE CUIVRE RECOUVERT destiné à substituer le platine pour les fils d'entrée dans les lampes à incandescence.

TUNGSTÈNE ET MOLYBDÈNE en feuilles, rubans et mailles.

THE L.P.S. ELECTRICAL COMPANY

14, Howick Place, Westminster, LONDON, S.W.I. — Adresse Télégraphique : ENGINEVOR, SOWEST, LONDON.

Accumulateurs transportables - Appareils électriques
Lampes de bas voltage - Mécanique - Décolletage

Ste PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS

Porte Champerret LEVALLOIS-PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE ET DE MECANIQUE

88 & 88bis, R. de Cormeille. LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

Digitized by Google

629.113.65. — Les véhicules électriques et leur rôle dans les transports industriels. *Electrical Review*, 16 mars 1918, t. LXXII, p. 479-482, 5000 mots, 8 fig. — Cet article montre qu'à l'heure actuelle où chez toutes les nations les combustibles liquides tels que l'essence deviennent de plus en plus chers, il y a intérêt à faire appel pour les transports industriels aux véhicules à accumulateurs que l'on peut recharger pendant la nuit.

621.334. — L'organisation des transports à l'intérieur d'une usine ; les usines Westinghouse à Pittsburgh. *L'Industrie électrique*, 25 novembre 1917, t. XXVI, p. 431-433, 1900 mots. Analyse d'une étude de William-H. EASTON, publiée dans *Industrial Management*.

625.622. — Nécessité urgente de réaliser un meilleur entretien des voitures de tramways ; B. LAMBERT. *Electric Railway Journal*, t. LI, p. 524-525, 1500 mots, 1 fig.

621.334. — Véhicules électriques de la « Midland Railway Co ». *Electrical Review*, 8 février 1918, t. LXXXII, p. 141-142, 200 mots, 5 fig, 1 tab. — Description des véhicules électriques mis en service par la « Midland Railway Co » pour la livraison des marchandises et des colis postaux. — A. B.

621.335. — Les locomotives électriques récentes utilisées pour un service commercial. *Electric Railway Journal*, 23 mars 1918, t. LI, p. 556-559, 2500 mots, 7 fig., 3 tab. — Dans une de ses dernières réunions le Railroad Club de New-York a discuté sur l'emploi des récentes locomotives américaines. L'article ci-dessus qui résume ces discussions passe en revue tout d'abord les machines de 180 t du New Haven Railroad. Le profil en long, l'équipement de la ligne, les caractéristiques des machines sont examinés brièvement. De même pour les locomotives de 266 t du Saint-Paul Railway qui sont également du type Baldwin-Westinghouse. Enfin l'article se termine par la description d'une locomotive mastodonte sans engrenages à 14 roues du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway comportant 12 moteurs utilisant du courant continu à 3000 v.

656.4.03. — Le trafic des marchandises et des paquets par tramways. *Tramway and Railway World*, 17 janvier 1918, t. LXXII, p. 17-24, 3600 mots, 16 fig. — C'est la description de ce nouveau service effectué par quelques compagnies de tramways anglaises, entre autres la Birmingham and Mildland Tramways, la Dublin United Tramways Cy, les Tramways de Bradford, etc. Très nombreuses photographies.

629.113.6(062). — Travaux de la Commission des véhicules électriques. *Electrician*, 22 mars 1918, t. LXXX, p. 790, 800 mots.

629.113 6. — Records obtenus par des voitures électriques en temps de neige. *Electrical World*, 16 février 1918, t. LXXI, p. 36, 1000 mots, 2 fig.

629.113.6. — Les véhicules électriques. Avantages et économies réalisées par leur emploi pour les transports industriels. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 297, 700 mots.

629.113.6 : 628.44(42). — Voitures électriques pour l'enlèvement des ordures. *Electrical Review*, Chicago, 11 août 1917, t. LXXI, n° 6, p. 234, 1000 mots. — Des essais ont été faits à ce sujet à Sheffield (Angleterre) en 1915. Le nombre de voitures actuellement en service est de dix. L'une d'elles fonctionne d'une façon continue depuis 1915. Les voitures automobiles présentent les avantages suivants : 1° elles sont constamment prêtes à fonctionner ; 2° réalisation d'une certaine économie pendant les arrêts ; 3° facilités de démarrage ; 4° facilité d'apprentissage de conduite ; 5° fonctionnement silencieux. Les frais occasionnés par les voitures électriques comprennent : 1° le salaire du personnel ; 2° les frais intéressant directement les voitures ; 3° les bandages pneumatiques ; 4° l'énergie électrique. Le premier chapitre comprend le salaire de la main-d'œuvre effectivement payé pendant la période considérée. Le deuxième comprend : *a*) intérêt et dépréciation basée sur dix années ; *b*) assurance ; *c*) garage, nettoyage, impôt ; *d*) huile de graissage, graisse, etc... ; *e*) réparations et entretien. Le troisième chapitre comprend les frais effectifs établis d'après le contrat de fourniture et le quatrième, le total des dépenses occasionnées par l'alimentation du véhicule en courant électrique. L'ensemble des quatre chapitres varie de 5160 fr à 9540 fr par semaine, répartis par moitié entre le service de jour et le service de nuit. Le choix d'une période d'amortissement de dix années est basé sur les considérations suivantes : 1° la moitié du prix du véhicule est constituée par la batterie d'accumulateurs et le constructeur garantit un rendement égal au rendement primitif pendant une durée de huit années, au cours de laquelle il s'engage à effectuer gratuitement la réparation de tout dérangement non dû à une fausse manœuvre. Il est donc raisonnable de supposer que les batteries pourront encore servir deux années après cette période ; 2° la voiture électrique ne peut être comparée aux voitures à pétrole ou à vapeur, car elle comporte beaucoup moins d'organes. Il n'y a ni chaudières, ni cylindres, soupapes, pistons, engrenages, etc., toutes pièces soumises à une usure rapide ; 3° la commande électrique soumet les véhicules à des chocs beaucoup moins brusques au démarrage et au changement de vitesse ; 4° le stock de pièces de rechange représente environ 10 pour 100 du prix du châssis sans batterie ni bandages et permet, par suite, le renouvellement complet de la voiture, moins ces parties, au cours de la période de dix années ; 5° bien que ces véhicules assurent le service de jour et de nuit, la distance kilométrique parcourue est très faible et environ la moitié de cette distance est parcourue à vide. Sur cette base, dix années ne représentent donc pas un service pénible. De mars 1916 à mars 1917, période pendant laquelle cinq voitures électriques furent en service pendant des durées variant de un an à trois mois, 51 494 t d'ordure furent enlevées des boîtes ménagères par les voitures à chevaux à un prix de revient de 6,55 fr : t et 7 040 t par voitures électriques à 5,80 fr : t. Des fosses à ordures 27 877 t furent enlevées par les voitures à chevaux à 4,45 fr : t et 10 670 t par voitures électriques à 2,65 fr : t. Ces chiffres, résultant de l'ensemble de l'exploitation de la ville de Sheffield, montrent l'avantage des voitures électriques, particulièrement dans le dernier cas. Encore au cours de cette période les voitures électriques ont-elles été chargées du service dans les quartiers les plus éloignés. L'avantage serait encore beaucoup plus net si l'essai avait été fait dans des conditions kilométriques identiques. — P. G.

538.811 : 629 135.2. — La magnéto à haute tension et son application aux moteurs d'aéroplanes. *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 618-620, 2000 mots, 8 fig. Analyse d'un article de A.-P. YOUNG publié dans *Electrician*, 14, 21 et 28 septembre 1917, 5 octobre 1917, p. 922, 963, 998 et p. 7.

621.43 : 629.135.2. — L'évolution de l'aviation allemande. II. Les moteurs ; lieutenant Jean-Abel LEFRANC. *La Nature*, 16 mars 1918, n° 2320, p. 161-170, 12 fig. — Les Allemands sont arrivés à obtenir deux ou trois types de moteurs fixes qui leur donnent toute satisfaction. Ces moteurs sont extrêmement robustes, d'une marche régulière, simples et accessibles ; ils ont l'inconvénient d'être un peu lourds. Du reste les moteurs fixes sont maintenant utilisés de préférence par tous les alliés ; les raisons de cette faveur proviennent de la conception plus simple et plus classique, de l'utilisation moins délicate et surtout de l'impossibilité d'obtenir la même sécurité avec les moteurs rotatifs, étant données les puissances énormes nécessaires pour l'aviation de guerre.

USINES ET ATELIERS, AMENAGEMENT

621.7 : 662.9 + 621.62. — La disposition des ateliers. XXIVe article ; J. HOMER. *Engineering*, 1er février 1918, t. CV,

Digitized by Google

NATIONAL

Fabrication spécialement soignée

SCIES à MÉTAUX,
MÈCHES, FRAISES,
TARAUDS, FILIÈRES.

Cie des MOTEURS "NATIONAL"
139 Bd Richard-Lenoir
PARIS.

PETIT OUTILLAGE DIVERS.

Publicité ARTUS PARIS

MAGNÉTO

DEESSE

LA PREMIÈRE MAGNÉTO FRANÇAISE NOUVELLE

LYON D PARIS

USINE :
93, Route d'Heyrieux. — LYON

Télég. : DÉESSE-LYON
Téléph. : VAUDREY 29-80

Digitized by Google

p. 110-114, 2 500 mots, 14 fig. — L'auteur traite dans cette article le chauffage des ateliers ainsi que leur ventilation artificielle ; le ventilateur est l'organe essentiel de l'installation et il faut le choisir avec tout le soin convenable, il convient d'observer que les canalisations d'aspiration et de refoulement opposent des résistances notables qui influent sur le débit du ventilateur et réduisent ainsi les volumes indiqués par les catalogues des constructeurs. L'appareil de chauffage se compose en général d'un ensemble de tubes parcourus par la vapeur qui peut être de la vapeur vive ou de la vapeur d'échappement, mais dans ce dernier cas, la surface de chauffe doit être notablement augmentée ; un dispositif simple peut d'ailleurs être utilisé pour permettre à volonté le chauffage soit à la vapeur vive, soit à la vapeur d'échappement. La figure 232 montre schématiquement une disposition fréquemment employée, de nombreuses variantes peuvent être imaginées pour satisfaire à des conditions particulières ; il est en outre possible et même recommandable de prévoir l'emploi de filtres à air, ces filtres peuvent être secs ou humides et suivant le cas leur emplacement dans la conduite est différent ; l'auteur examine succinctement le mode de fonctionnement de cet accessoire. L'air échauffé est ensuite envoyé dans les locaux à chauffer par un système de canalisations que les figures 236 et 237 représentent schématiquement. Sa chute de température dans les bâtiments est due à la perte par conduction et radiation à travers les murs, les portes et les fenêtres, etc. ; la conductibilité des surfaces est estimée suivant leur épaisseur, leur composition etc. et nécessite un nombre assez considérable de calculs, l'article contient un tableau de conductibilités de différents matériaux (en mesures anglaises), ces coefficients ne sont pas absolus et peuvent différer de la réalité de 10 à 50 pour 100. La vitesse de circulation de l'air ne doit pas être trop considérable et une bonne pratique est de prévoir un renouvellement complet de l'air en vingt à trente minutes. — E. B.

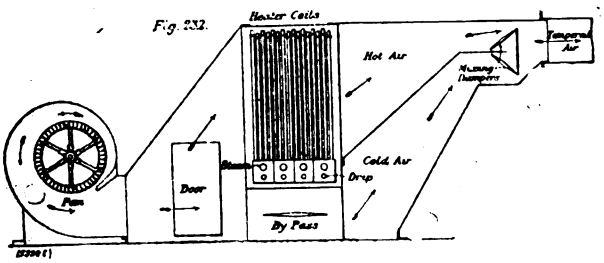


Fig. 232.

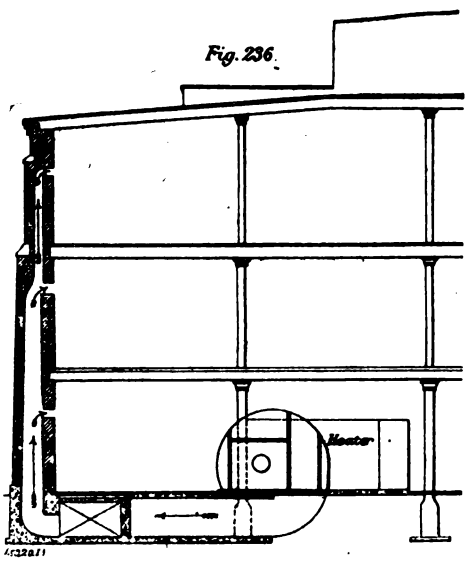


Fig. 236.

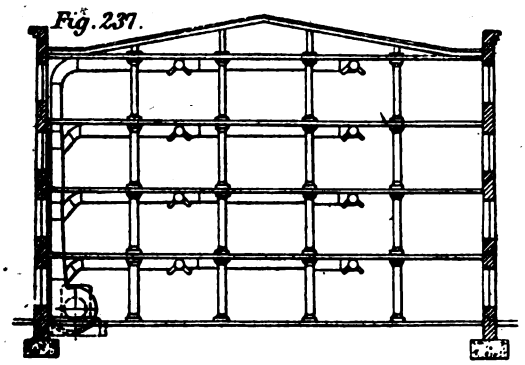


Fig. 237.

621.7 : 662.9 + 621.62 — Schémas d'une installation pour la production d'air chaud et des canalisations destinées à le distribuer dans les ateliers. Fan, ventilateur ; Door, porte ; Steam, vapeur ; Drip, purgeurs ; Cold air, air froid ; Hot air, air chaud ; Heater Coils, serpentins ; Mixing Dampers, régulateur pour le mélange ; Tempered air, air tiède.

621.316 : 621.7 (017). — **L'application de la standardisation dans les installations de distribution des ateliers et fabriques** ; Bassett Jones. *G. E. R.*, mars 1918, t. xxi, p. 176-187, 8 000 mots, 5 fig. — La première partie de l'article est consacrée à l'exposé d'une méthode de prédétermination de la puissance électrique requise par une usine. De nombreux exemples, dont quelques-uns sont cités dans l'article, ont en effet montré à l'auteur qu'il existe une relation simple entre la puissance totale P consommée dans l'ensemble des ateliers et des dépendances d'une usine et la surface S occupée par les machines-outils installées dans l'usine, le quotient de ces deux quantités se trouvant toujours compris entre 27 et 30, P étant exprimé en watts et S en pieds carrés ; en d'autres termes il faut compter sur une puissance de 27 à 30 w par pied carré de surface couverte par les machines-outils (la surface des dégagements autour des machines n'étant pas comptée). La seconde partie expose quelques considérations sur la nécessité d'uniformiser le matériel de distribution de manière à permettre d'effectuer rapidement toute modification exigée par une augmentation du nombre des machines-outils ou un regroupement de ces machines. L'auteur se propose de donner dans un prochain article un exemple d'application de cette standardisation en décrivant une installation d'un nouvel atelier des Sprague Electric Works de la General Electric Co.

621.9. — **Etude de la commande individuelle et de la commande par groupes des machines-outils**. *Electrical World*, 1er décembre 1917, t. lxx, p. 1 048-1 050, 2 000 mots, 9 fig., 2 tab. — Importante étude de cette question très actuelle

621.711.1. — **Récents perfectionnements dans les appareils pour déterminer l'équilibrage des pièces de machines** ; N.-W. Akimoff. *Engineering*, 1er février 1918, t. cv, p. 131-132, 2 200 mots, 11 fig.

621.852. — **Tendeur de courroie pour installations temporaires** ; F.-W. Springer. *Electrical World*, 1er décembre 1917, t. lxx, p. 1 054-1 055, 310 mots, 1 fig. — Dispositif destiné à éliminer la tendance des machines à tourner autour d'un axe vertical.

621.832.3.00.12. — **La détermination graphique des engrenages hélicoïdaux** ; G. Debesson, ingénieur des Arts et Manufactures. *La Technique moderne*, janvier 1918, t. x, p. 8-17, 5 000 mots, 4 fig. — Les engrenages hélicoïdaux permettent de réaliser un rapport constant de vitesses angulaires entre deux arbres non situés dans le même plan et, pour cette raison, leur emploi se développe

Digitized by Google

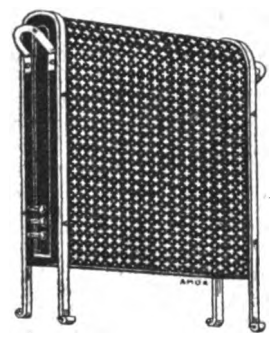
Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George FOX, Constructeur-Électricien Breveté

Bureaux : 24, Rue Victor-Hugo, LYON

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur :
320 m/m

Largeur :
90 m/m

Hauteur :
520 m/m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

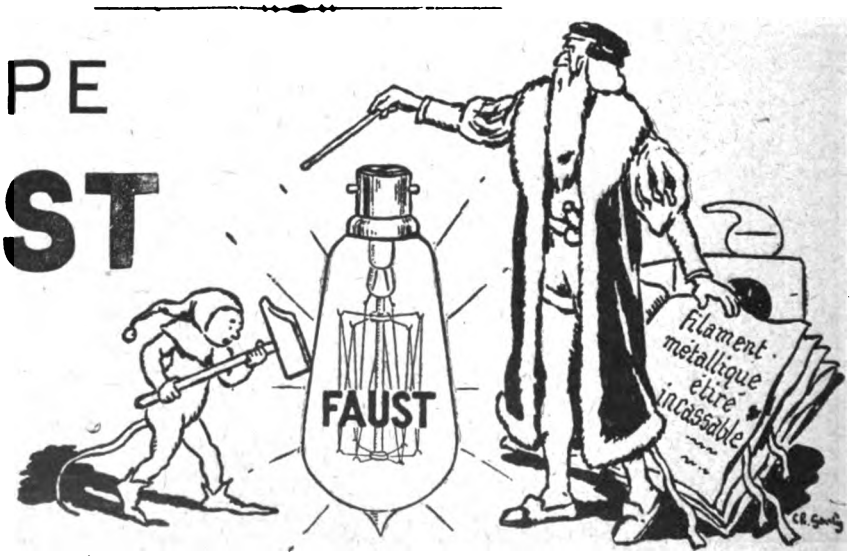
Téléphone : Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphiqu Carbenrion-Paris.

LAMPE

FAUST



UNIS FRANCE

Digitized by Google

de plus en plus. Mais la détermination exacte de leur denture présente une certaine difficulté, car ces engrenages reproduisent dans leur mouvement relatif le cas le plus général du mouvement instantané d'un système invariable. Ce problème, qui a été abordé par T. Olivier dès 1842, a été repris par l'auteur avec de nouveaux développements en 1913 « Revue de Mécanique », 31 mars 1913). Dans l'étude qui nous occupe l'auteur envisage exclusivement les conditions d'établissement pratique des engrenages hélicoïdaux. Dans la première partie, après avoir défini le mode de construction, il détermine les éléments ou paramètres essentiels qu'il est nécessaire de connaître pour l'exécution et les relations qui existent entre ces paramètres ; ensuite il établit un graphique donnant rapidement les paramètres inconnus en fonction des paramètres que l'on peut choisir arbitrairement ou qui dépendent des conditions particulières à chaque cas traité. Dans la deuxième partie il envisage quelques cas particuliers. Dans la troisième il indique les avantages et les inconvénients des engrenages hélicoïdaux comparés aux autres types de roues dentées.

621.825. — Nouveau système de transmission par joint à billes. *La Technique moderne*, janvier 1918, t. x, p. 37-38, 600 mots, 5 fig. Analyse d'une note de R. Guillery à l'Académie des Sciences, 13 novembre 1916. — Le joint Guillery, décrit dans cette note, réunit en un même organe l'inclinaison du cardan, le déplacement latéral du joint d'Oldham et un déplacement longitudinal dans le sens des axes. Sa construction est simple et économique ; les pièces peuvent rester brutes de forgeage et d'estampage ; les cuvettes seules demandent à être proprement embouties.

621.774. — Les tuyaux métalliques et leur fabrication. *Schweizerische Bauzeitung*, 15 septembre 1917, t. LXX, n° 11, p. 135, 250 mots. — Courte description de la fabrication de tuyaux métalliques en acier, bronze, laiton ou aluminium au moyen de feuillards de profil spécial enroulés en spirale. Ces tuyaux sont pratiquement inattaquables et conviennent pour les gaz, les acides, les huiles, etc., et peuvent résister à des pressions de plusieurs centaines d'atmosphères, surtout si on les frette convenablement.

J. C.

621.346:621.982. — Machine électrique à redresser les conduites coudées. *Electrical Review*, 27 octobre 1917, t. LXXI, n° 17, p. 739-740, 1 000 mots, 4 fig. — J. C.

621.346:621.98. — Procédé pour la courbure des conduites métalliques de câbles électriques; Terrell Croft. *Electrical Review*, 26 janvier et 2 février 1918, t. LXXII, p. 164-165 et 206, 1 000 et 500 mots, 11 et 6 fig.

621.881. — Le contre-écrou Vislock. *R. G. E.*, 20 octobre 1917, t. II, p. 634, 100 mots, 1 fig. Note extraite de *Electrical Review*, 7 septembre 1917, p. 224, 1 fig.

621.882. — Extracteur de vis. *R. G. E.*, 2 mars 1918, t. III, p. 342, 50 mots, 1 fig. Note tirée d'un article publié dans *Engineering*, 7 septembre 1917, p. 247.

621.92(01). — La théorie du meulage. *Revue de Métallurgie*, juillet-août 1917, t. XIV, p. 185-189, 2 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de James J. Guest publié dans *Engineering*, 1915, p. 430.

621.89. — Le graissage. *Engineering*, 18 janvier 1918, t. CV, p. 69-70, 2 211 mots. — La consommation actuelle d'huiles de graissage est énorme et il n'est pas exagéré de dire que la plus grande partie est consommée en pure perte ; il y a relativement peu de temps que l'attention des exploitants a été attirée sur la question des économies d'huile de graissage. Tant que l'huile a été à un bon marché relatif et que la fourniture en a été largement assurée cette question d'économies ne présentait d'intérêt que pour les gros consommateurs. De même la perte de puissance par suite d'un mauvais graissage avait peu d'importance lorsque le charbon était bon marché ; les conditions actuelles d'exploitation sont très différentes, aussi il importe de traiter cette question. L'expérience des Compagnies de chemins de fer est très instructive et les avantages d'une étude complète de la question se sont montrés particulièrement après que la Galena Oil Company eut entrepris à son compte le graissage complet de tout le matériel roulant d'une grande Compagnie américaine de chemin de fer, le marché se montra très profitable pour les deux parties ; en Angleterre, les Compagnies de chemin de fer trouvèrent avantageux d'étudier elles-mêmes la question et réalisèrent ainsi d'importantes économies. Le graissage des machines à grande vitesse est maintenant parfaitement au point et on sait que, en réalité, l'arbre repose sur une couche d'huile qui supprime tout contact métallique, le graissage des machines à allure lente est moins satisfaisant, mais des perfectionnements peuvent être attendus étant donné que les conclusions de la théorie de Reynold ont été trouvées exactes ; on a constaté que la couche d'huile pouvait supporter des pressions énormes atteignant 800 kg : cm², la vitesse de l'arbre étant égale à 15 m : sec. La théorie de Reynold montre que la charge que peut supporter une couche d'huile est inversement proportionnelle au carré de son épaisseur, la viscosité de l'huile augmente avec la pression à laquelle elle est soumise, il faut cependant tenir compte que cette viscosité diminue avec la température, de sorte qu'un échauffement local peut faire perdre le bénéfice de cette loi.

E. B.

621.892:621.822. — La lubrification des paliers; G. Stoney. *Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1917, p. 248-250, 1 500 mots.

621.894. — Procédé Dubrisay pour l'essai de viscosité des huiles de graissage. *R. G. E.*, 29 décembre 1917, t. II, p. 1029-1030, 1 000 mots, 3 fig.

621.897. — Résultats obtenus par l'emploi d'un régulateur de consommation d'huile. *Electrical World*, 26 janvier 1916, t. LXXI, p. 204, 500 mots, 1 fig.

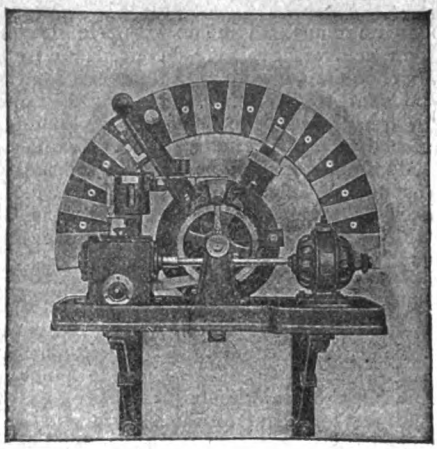
621.7(072) — Les laboratoires des usines André Citroen; L. Guillet et H. Godfroid. *Revue de Métallurgie*, janvier 1918, t. XV, p. 19-64, 7 500 mots, 28 fig.

621.312.007. — Les surveillants de dynamos et de moteurs et leurs machines; F. Broadbent. Editeur, Rentell et C°, Londres ; 8e édition, XXV et 212 p. ; prix 2 sh. 6 p. net.

COMBUSTIBLES

622.33 (43.1). — L'alimentation en charbon des usines à gaz et électrique de la ville de Berlin. *Elektrotechnische Zeichschrift*, 19 avril 1917, t. XXXVIII, p. 225. — Nous lisons dans ce numéro l'information suivante : La municipalité de Berlin a approuvé le projet d'achat de la concession houillère appartenant à la Société Röchling. Le service municipal réunira sous sa direction dans un avenir très prochain, outre l'exploitation de l'usine à gaz et de l'usine d'électricité, l'exploitation des mines de houille. La concession de la Röchlingsche Eisen und Stahlwerke de Völklingen a/d Saar comprend environ 5 000 hectares répartis dans les communes de Nordkirchen, Werne Stadt und Land, Südkirchen, Kerborn ; dans l'arrondissement de Lüdinghausen, Kapelle et Storkum. Elle comprend environ 500 millions de tonnes de charbon jusqu'à 1 000 et 1 200 m de profondeur, particulièrement des houilles grasses propres à la fabrication du gaz et du coke. Elle présente la possibilité de pouvoir facilement se raccorder à plusieurs voies ferrées, au canal latéral à la Lippe et par là au réseau des voies fluviales du nord de l'Allemagne. — E. P.

Digitized by Google



Réducteur double d'accumulateurs
à décharge automatique 500 ampères.

Ateliers H. CUÉNOD

SOCIÉTÉ ANONYME

GENÈVE-CHATELAINE

MACHINES & APPAREILS MÉCANIQUES & ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉS :

Régulateurs automatiques

SYSTÈME R. THURY

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES EXTRA-RAPIDE

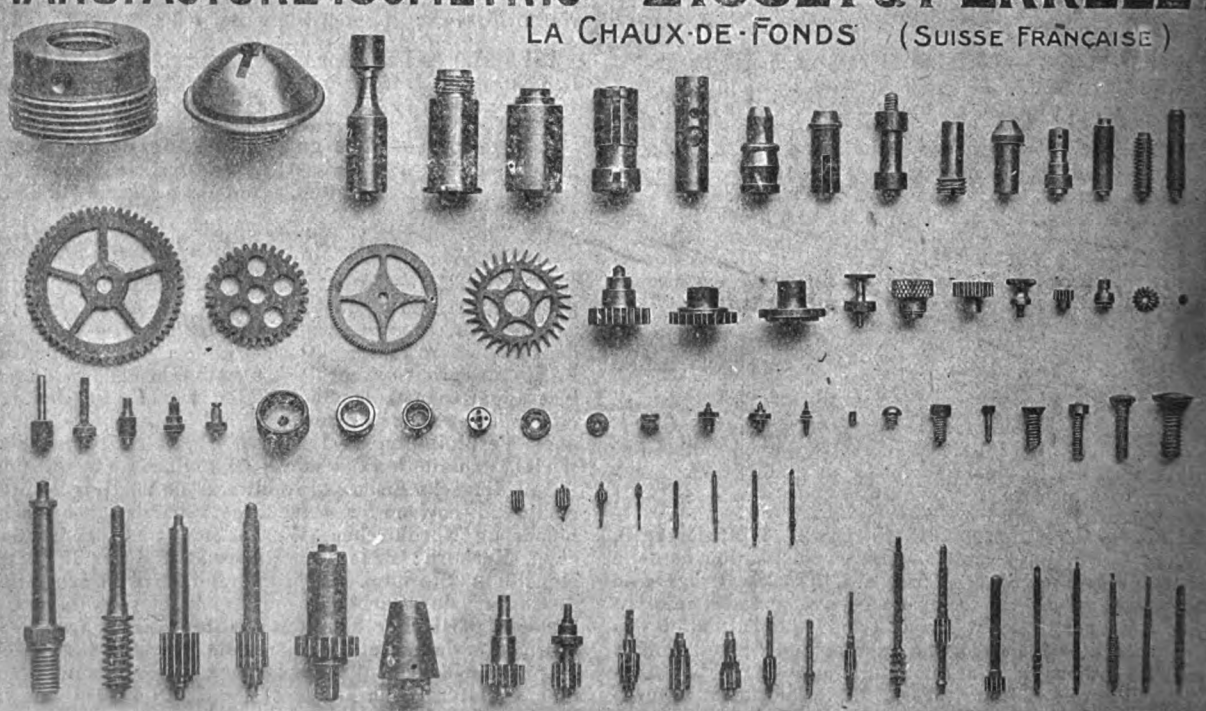
Nombreuses applications au réglage de tension, d'intensité, de puissance, de vitesse; Réducteurs automatiques d'accumulateurs; Survolteurs-dévolteurs de batteries à réglage automatique; Transformateurs survolteurs-dévolteurs automatiques; Appareils d'induction survolteurs-dévolteurs automatiques; Réglage automatique d'électrodes de fours; Réglage automatique du niveau de réservoirs; Réglage automatique de pression d'air ou de gaz; Réglage automatique de défibreurs.

Transformateurs à air libre et à bain d'huile. — Moteurs électriques industriels. — Moteurs électriques pour automobiles. Générateurs à haute tension pour courant continu. — Asservissements système R. Thury pour chemins de fer électriques.

MANUFACTURE ISOMETRIC · ZISSET & PERRELET

LA CHAUX-DE-FONDS (SUISSE FRANÇAISE)

DÉCOLLETAGE & TAILLAGE EN TOUS GENRES



TÉLÉGRAMMES ISOMETRIC · TÉLÉPHONE 5.97.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.23. — Quelques problèmes de la théorie de la radiation ; A. Schuster. *Revue générale des Sciences*, 30 avril 1918, t. XXIX, p. 255. — Dans une communication à la Royal Society de Londres du 7 février 1918, l'auteur étudie l'énergie oscillatoire absorbée par un résonnateur simple sous l'action de la lumière blanche, et l'énergie de translation communiquée à une molécule par la radiation. Le premier problème a été traité par Planck. L'auteur le résout d'une façon très simple, et la méthode qu'il emploie, appliquée au second problème, conduit à ce résultat important qu'une molécule au repos, dans une enceinte à température uniforme, en absorbant de l'énergie oscillatoire, est mise en mouvement avec une accélération qui augmente de vitesse jusqu'à ce que l'énergie moyenne atteigne une valeur définie. Si les lois de la radiation de Rayleigh-Jeans sont valides, l'énergie moyenne ultime due à la radiation seule est les deux tiers de celle qui dérive de la théorie cinétique des gaz.

537.1. — Correction à la théorie de l'ionisation par choc ; Jakob Kunz. *Physical Review*, mars 1918, 2e série, t. XI, p. 246-248, 500 mots. — Dans certaines expériences sur l'ionisation par choc effectuées par Townsend et d'autres, des différences de potentiel de 100 à 400 v ont été utilisées. On suppose habituellement que l'accroissement du courant provient uniquement des ions positifs ou négatifs libérés par le choc. L'auteur attire l'attention sur ce point que la lumière ultra-violette qui prend souvent naissance sous l'influence de différences de potentiel élevées peut contribuer à l'ionisation : ceci pourrait expliquer que, dans un grand nombre de cas, le courant de saturation ne soit pas constant et aille en croissant légèrement. — A. B.

537.1. — Potentiel d'ionisation de la vapeur de mercure et production du spectre complet de cet élément ; E.-C. Hebb. *Physical Review*, mars 1918, 2e série, t. XI, p. 170-175, 2 000 mots, 5 fig. — Les recherches effectuées établissent d'une manière concluante que la vapeur de mercure peut être ionisée par le bombardement d'électrons animés de la vitesse que détermine un champ de 4,9 v : cm et qu'on obtient ainsi le spectre complet du mercure. — L'auteur montre également que cette ionisation n'est pas produite par l'action photo-électrique de la radiation $\lambda = 2536{,}7$ A sur la vapeur de mercure. — A. B.

537.1. — Théorie de l'ionisation par collision. — IV. Cas de l'impact élastique et partiellement élastique ; K.-T. Compton et J.-M. Benade. *Physical Review*, mars 1918, 2e série, t. XI, p. 234-240, 2 500 mots, 2 fig., 2 tab. — Modification de la théorie donnée antérieurement par l'un des auteurs en vue de la faire cadrer avec l'expérience dans le cas du choc d'électrons avec des molécules d'hélium.

537.1. — Mobilité des ions dans l'air, l'hydrogène et l'azote ; Kia-Lok-Yen. *Physical Review*, mars 1918, 2e série, t. XI, p. 248, 200 mots. — L'auteur a utilisé la méthode à haute fréquence et potentiels élevés employée pour l'air par Loeb (*Phys. Rev.*, 1916, 2e série, t. VIII, p. 633-650). — Avec l'air, sous un champ atteignant 14 160 v : cm, les ions positifs ou négatifs n'ont présenté aucune tendance à s'écarter de la loi d'après laquelle le produit de la mobilité par la pression est constant. Pour l'hydrogène sous un champ de 6 668 v : cm, pour l'azote sous un champ de 17 670 v : cm, pas davantage d'écart. — Des électrons libres ont été trouvés à la fois dans l'hydrogène et dans l'azote, en plus grand nombre dans le premier gaz que dans le second. — En dehors des électrons libres et des ions négatifs normaux, on n'a trouvé trace d'aucune autre catégorie d'ions négatifs. — Les résultats obtenus sont en faveur de la théorie des petits ions et contre l'hypothèse du groupement des molécules autour des ions. — A. B.

537.53. — Redressement du courant alternatif dans les couronnes ; J.-W. Davis. *Physical Review*, mars 1917, 2e série, t. XI, p. 243, 200 mots. — On a pu redresser des tensions allant jusqu'à 42 000 v efficaces au moyen de la décharge jaillissant sous forme de couronnes, dans l'hydrogène, entre deux cylindres concentriques. Le redressement est pratiquement parfait, mais le rendement n'est pas très élevé, une notable partie de l'énergie étant dissipée dans la décharge elle-même. Pour une pression gazeuse déterminée la tension maximum qui puisse être redressée est sensiblement proportionnelle au rayon du cylindre extérieur quand on peut négliger, vis-à-vis de lui, le rayon du cylindre interne. Un fil incandescent permet d'obtenir la décharge en couronnes sous des tensions très inférieures à celles qui sont nécessaires pour la provoquer à partir d'un fil froid. — A. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

52.56. — Sur l'utilisation des forces et des produits de la mer. *R. G. E.*, 20 avril 1918, t. III, p. 592, 250 mots. Analyse du rapport de Joubin à la section II « Industries des Transports » du Congrès du Génie civil.

627.1. — La « Houille blanche ». *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 629-630, 1 250 mots. Analyse du rapport de Verdin, à la section I « Travaux publics et constructions civiles » du Congrès du Génie civil.

532.58. — Sur les mouvements de l'eau dans les cheminées d'équilibre. Conduites fermées aux deux extrémités. Accumulateurs et pare-chocs. *R. G. E.*, 4 mai 1918, t. III, p. 645-646, 1 500 mots. Analyse d'un article de Denis Eydoux publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 mars et 8 avril 1918, t. CLXVI, p. 462 et 559.

621.165. — Sur les turbines à vapeur ; A. Normier. *L'industrie électrique*, 25 octobre 1917, p. 389-392, 3 500 mots. — Par suite de la réévaporation partielle des

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google

Digitized by Google

gouttelettes d'eau sous l'influence des pertes internes, la quantité d'eau condensée dans la vapeur tombe de la proportion théorique de 20 pour 100 à la proportion réelle de 8,5 pour 100 dans certain cas envisagé par l'auteur dans une précédente étude. Si la turbine ne comportait qu'un étage unique, la vapeur passant ensuite directement au condenseur, l'augmentation de rendement résultant de cette réévaporation resterait inappréciable. La turbine à plusieurs étages fournit, au contraire, de ce fait, une économie minime mais positive, d'où résulte ce paradoxe apparent que « le rendement composé de tous les étages est supérieur au rendement de chaque étage considéré isolément ». C'est ce paradoxe qui est expliqué dans l'article par des exemples numériques.

621.165. — Les grandes turbines à vapeur. *Electrical Review*, Londres, 26 avril 1918, t. LXXXII, p. 388-389, 1 800 mots.

621.165. — Une turbine Francis à grande vitesse. *Electrical Review*, 12 avril 1918, t. LXXXII, p. 358,850 mots, 1 fig.

621.165. — Les efforts mécaniques dans les rotors des turbines; R. ROBERTS. *Electrician*, 31 août 1917, t. LXXIX, p. 850-851, 3 fig., 2700 mots.

621.312 + 621.182. — La récupération des pertes des génératrices dans les centrales à vapeur. *Revue B. B. C.*, sept. 1916, t. III, p. 140, 2 700 mots, 2 fig. — Cet article décrit un dispositif permettant de récupérer la majorité des pertes des génératrices électriques dans les grandes centrales à vapeur. Ce dispositif qui s'applique exclusivement aux centrales à vapeur utilisant le tirage par insufflation sous grille consiste à envoyer sous les grilles l'air chaud ayant servi au refroidissement des générateurs électriques. Il nécessite la construction d'un canal reliant le conduit d'évacuation de l'air chaud au conduit d'aspiration du ventilateur. L'économie réalisable est de 0,5 pour 100 environ; quoique faible, elle permet de réaliser une diminution importante des frais de charbon quand celui-ci est cher. L'auteur de l'article donne une méthode de calcul très complète qui permet de se rendre compte dans chaque cas si l'installation du dispositif de récupération est justifiée ou non.

621.182.11. — Emploi du coke pour le chauffage des chaudières à vapeur. *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France* (chronique), octobre-décembre 1917, 70e année, p. 930-932, 700 mots. — Parmi les renseignements contenus dans cette note, signalons les suivants : on a calculé qu'avec des menus coûtant 30 fr : t et avec le tirage mécanique, la vaporisation de 1 000 kg d'eau coûte environ 4 fr; avec des charbons durs à 40 fr : t le coût est de 4,40 fr; avec du charbon de Galles sans fumée à 47,75 fr : t 4,40 fr également; enfin avec du coke à 31 fr : t brûlé avec tirage forcé par soufflerie, le coût est de 3,30 fr seulement. — D'autre part un rapport récent du Borough Council de Deptford, relatif à la substitution du chauffage au coke avec tirage par soufflerie au chauffage par de la très bonne houille à seulement 3 pour 100 de cendres, indique que, dans une période d'essais d'un mois, on a réalisé une économie de 16 pour 100 en faveur du chauffage au coke.

621.175.1. — Condenseurs à surface. *R. G. E.*, 11 mai 1918, t. III, p. 697-699, 1 200 mots, 7 fig. Analyse d'un article publié dans la *Revue B. B. C.*, juin et juillet 1916, t. III p. 86 et 106, 4 000 mots, 11 fig.

621.181.00.414. — Le rendement des chaudières à vapeur. *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils* (chronique), octobre-décembre 1917, 70e année, p. 933-936, 400 mots. — Il est aujourd'hui reconnu qu'une pellicule d'eau adhère à la paroi interne d'une chaudière et que la chaleur doit la traverser par conductibilité; comme l'eau est mauvaise conductrice de la chaleur, il convient d'éliminer cette pellicule si l'on veut avoir un meilleur rendement. Dans la note qui nous occupe sont indiqués les moyens qui ont été employés ou préconisés pour arriver à ce but dans les divers types de chaudières.

621.175. — La condensation de la vapeur; A. ARNOLD. *Electrical Review*, 12 avril 1918, t. LXXXII, p. 347-348, 2 100 mots.

621.182.13: 621.31. — Utilisation des chaleurs perdues des fours à coke à la production de l'énergie électrique. *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France* (chronique), octobre-décembre 1917, 70e année, p. 932-933, 550 mots. — Dans cette note sont donnés, d'après une communication de Henry Peile à une Société de chimie anglaise, quelques renseignements sur l'utilisation des chaleurs perdues aux houillères de Priestman pour le chauffage des chaudières de la station centrale de Whinfiel de Rowlands Gill.

621.187.3. — Corrosions provoquées par l'acide carbonique de la vapeur dans les machines motrices à vapeur; Ch. CHOROWER. *R. G. E.*, 6 avril 1918, t. III, p. 509-511, 1500 mots, 3 tab. — A la suite de nombreuses et minutieuses analyses chimiques de la vapeur, M. Ch. Chorower s'est trouvé amené à attribuer les corrosions des chaudières et des machines à vapeur à l'action sur le métal de l'acide carbonique contenu dans la vapeur et provenant de la dissociation des carbonates acides renfermés dans l'eau d'alimentation. Dans un article publié antérieurement dans « R. G. E. », 17 novembre 1917, p. 775-779, M. Chorower a résumé les résultats des essais définitifs qui l'avaient conduit à cette explication des corrosions. Dans l'article qui nous occupe se trouvent indiqués les résultats d'essais ultérieurs qui la confirment.

621.187.3. — Note sur la corrosion des tubes des condenseurs par surface alimentés à l'eau de mer; G. COSTESÈQUE. *R. G. E.*, 4 mai 1918, t. III, p. 647-650, 3 200 mots. — L'auteur, directeur de l'usine du cap Pinède de la Compagnie d'Electricité de Marseille, signale tous les accidents qui se sont produits dans les condenseurs de cette usine du fait de la corrosion des tubes sous l'action de l'eau de mer et expose tous les moyens qui furent employés pour y remédier ainsi que les résultats obtenus.

621.187.14.00.12. — Méthode graphique pour calculer l'économie due au réchauffage de l'eau d'alimentation; F. SCHAFORST. *Electrical Review*, Chicago, 9 mars 1918, t. LXXII, p. 432, 700 mots, 1 graphique.

621.434. — La régulation automatique électrique de la pression d'injection du carburant dans les moteurs Diesel. *La Technique moderne*, janvier 1918, t. X, p. 27-28, 650 mots, 1 fig. Résume d'une note lue par Herbert-S. RUSSEL à la réunion d'octobre 1917 de la Diesel Engine User's Association et publiée dans *Electrical Times*, 15 novembre 1917. — Le rendement d'un moteur Diesel est amélioré si la pression de l'air destiné à insuffler le carburant liquide dans le cylindre est réglée par la quantité de carburant à injecter. Divers dispositifs ont été proposés pour assurer le réglage automatique de cette pression. MM. Mirrlees, Bickerton et Day ont établi deux types d'appareils dans ce but, l'un électrique, l'autre mécanique; la note décrit le premier qui est seul dans le commerce.

621.3.00.2. — Perfectionnements à apporter dans l'étude et la fabrication du matériel électrique. *Electrical Review*, 12 avril 1918, t. LXXXII, p. 340-341, 2 200 mots.

621.311.2. — Les moyens d'augmenter la puissance des turbo-générateurs; L.-H. PARKER AND J.-J. REBLE. *Electrical World*, 16 mars 1918, p. 564-566, 2 800 mots, 4 fig.

621.311.22.00.2. — Le montage mécanique et la spécification du rotor d'un turbo-alternateur; S.-F. BARCLAY.

Digitized by Google

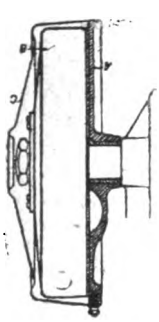
Digitized by Google

Electrical Review, 29 mars, 7 et 12 avril, t. LXXXII, p. 295, 319 et 357, 6000 mots, 8 fig. — Résumé d'une communication faite devant The Institution of Electrical Engineers de Londres et de la discussion qui l'a suivie.

621.312 : 531.23. — La détermination du moment d'inertie des armatures; W. WELSCH. *Electrician*, 18 janvier 1918, t. LXXXII, p. 581, 200 mots, 1 fig.

621.32 + 621.431.42. — Bloc magnéto-dynamo; BOSCH MAGNETO COMPANY. *Brevet français n° 483 205*, demandé le 17 octobre 1916, délivré le 17 mars 1917, publié le 13 juin 1917, 191 lignes, 6 fig. — L'invention se rapporte à un ensemble comprenant une magnéto pour l'inflammation et une dynamo d'éclairage. L'axe de l'induit de la magnéto est disposé suivant la longueur des bras de l'aimant permanent en forme de U. La dynamo placée suivant un des côtés de l'aimant permanent a l'axe de son induit parallèle à celui de la magnéto, les deux induits étant reliés par un engrenage. Un organe en matière non magnétique est interposé entre la magnéto et la dynamo pour isoler l'un de l'autre leurs circuits magnétiques.

538.811. — Machines magnéto-électriques; THE VILLIERS ENGINEERING Cy et F.-H. FARRER. *Brevet anglais n° 111 391*, accordé le 5 décembre 1917. Bibliographié dans *Engineering* du 15 février 1918, t. CV, p. 189. — Cette invention se rapporte à une forme de magnéto volant entièrement fermée. Cette machine est caractérisée par une plaque A débordant le volant B sur laquelle est fixée une enveloppe légère C enfermant entièrement le volant et les pièces fixées sur A. Cette enveloppe peut être une pièce emboutie fixée sur A d'une manière quelconque, à l'aide de vis par exemple, ou par un dispositif à baïonnette. La plaque A peut être déplacée sur l'arbre d'un certain angle pour régler le moment de l'allumage. — E. B.



538.811. — Magnéto volant entièrement fermée.

621.312.2. — Calcul de la force électromotrice efficace (non sinusoïdale) d'un alternateur; H. PÉCHEUX. *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 204, 2 200 mots, 2 fig. — On sait que le calcul de la force électromotrice efficace d'un alternateur industriel en fonction de la force électromotrice maximum est assez laborieux et nécessite le calcul des coefficients de la série de Fourier qui représente la force électromotrice instantanée de l'alternateur. L'auteur donne un nouveau moyen permettant d'atteindre ce but tout en n'ayant recours qu'à des procédés mathématiques élémentaires.

621.312.2.031.4. — La marche en parallèle des alternateurs. — Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement. *R. G. E.*, 4 mai 1918, t. III, p. 653-656, 3 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de W. KNIGTH publié dans *Electrical World*, 15 septembre 1917, t. LXX, p. 517-519.

621.312.2.031.4. — Montage en parallèle des alternateurs, étude du phénomène de « pompage »; R. RAYMOND. *L'Industrie électrique*, 10 janvier 1918, t. XXVII, p. 5-7, 2 700 mots. — Dans cet article l'auteur analyse une étude de W. Knight, publiée dans *Electrical World* du 15 septembre 1917.

621.312.2.00.46. — Garanties rationnelles pour l'échauffement des gros alternateurs. *L'Industrie électrique*, 25 octobre 1917, p. 394-395, 1900 mots. L'article donne une analyse sommaire d'un mémoire de F.-D. NEWBURG, présenté à la section d'Illinois des ingénieurs américains, à Chicago, en novembre 1916.

621.312.16. — Collecteurs en fer; Frederick MURGATROYD. *Electrical Review*, 18 janvier 1918, t. LXXXII, p. 54-55, 1 200 mots. — Pour économiser le cuivre, les Allemands ont utilisé des collecteurs en fer dans certaines machines. Comme le collecteur en fer reviendra toujours à meilleur compte qu'un collecteur en cuivre, on peut prévoir son extension, après la guerre, à condition qu'il ne présente pas de difficultés mécaniques ou de difficultés de commutation prohibitives. — La principale objection dans l'emploi du fer à la place du cuivre tient à ce que, ce faisant, on remplace un métal non magnétique par un métal magnétique. A la liste déjà longue des facteurs de la commutation, on ajoute le champ produit dans les lames de fer par les courants qui parcourent les bobines subissant la commutation : ce champ est radial et coïncide avec les axes des balais; l'effet revient à accroître la tension de réactance et le champ supplémentaire doit être neutralisé avant que la commutation soit accomplie. Des expériences faites en Allemagne sur cette question ont établi que, dans le cas d'une dynamo de 100 kw prévue pour 110 v sous une vitesse de 580 t : min, la tension de court-circuit augmente de 35 pour 100 quand on remplace un collecteur en cuivre par un collecteur en fer. — Il sera, par suite, plus difficile d'obtenir une commutation sans étincelle et il faudra veiller avec soin à maintenir bien polie la surface du collecteur. — D'un autre côté, il semble que le fer, qui s'use moins vite que le cuivre, permette l'emploi d'un mica plus résistant, ce qui constitue un avantage. — En ce qui concerne les différences dans le coefficient de frottement et la différence de potentiel de contact, on n'a noté aucun changement appréciable dans l'élévation de température des collecteurs en fer ou en cuivre fonctionnant sous des conditions identiques. — Des précautions spéciales doivent être prises dans l'entretien des collecteurs en fer, en particulier, contre la rouille; l'emploi d'un balai imprégné qui répartit une mince couche d'huile à la surface du collecteur peut constituer un remède efficace dans le cas où la tendance à l'oxydation est excessive. — Théoriquement il semble, conclut l'auteur, que le collecteur de fer puisse avoir un certain avenir, bien que probablement très limité. — A. B.

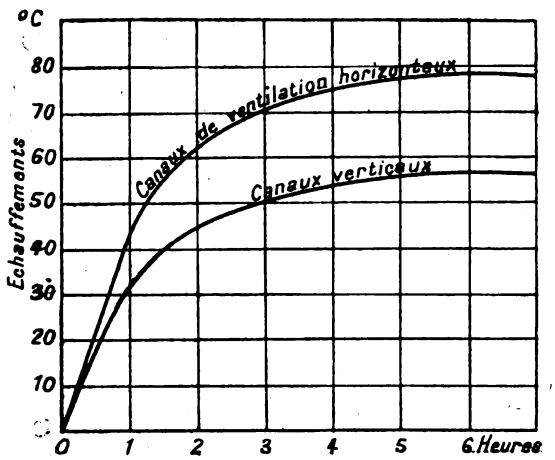
621.313.25. — Méthode simple pour la détermination du glissement; G. HILPERT. *E. T. Z.*, 13 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 587, 400 mots. — Cette méthode consiste à observer un fréquencemètre à languette à travers un disque placé en bout d'arbre du moteur et comportant un nombre de fentes égal à celui des paires de pôles. Il suffit de compter les déviations observées. — J. C.

621.314.669.716. — Le transformateur à enroulements en aluminium; A. HUNDT. *E. T. Z.*, 27 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 607-608, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de M. Widmar dans « Elektrotechnik und Maschinenbau », t. XXXV, p. 321. — Le genre de transformateur, employé actuellement en Allemagne, a l'avantage d'être d'un prix de revient moins élevé que ceux à bobinages en cuivre. Mais la résistivité de l'aluminium étant de 70 pour 100 plus grande que celle du cuivre, l'encombrement des enroulements est plus considérable, bien que leur poids soit plus faible. Si l'on remplace le cuivre d'un ancien transformateur par de l'aluminium, il faut réduire sa puissance de 23 pour 100 si l'on veut conserver les mêmes pertes. Par contre, le prix de revient diminue de 19 pour 100, si l'on admet que le coût des enroulements atteint le tiers du prix de revient total, ce qui est en particulier le cas de la plupart des transformateurs dans l'air. L'auteur montre que cette substitution de l'aluminium au cuivre peut se faire facilement en utilisant les canaux de ventilation entre galettes et sans que l'échauffement en soit augmenté. Lorsque le prix de l'aluminium est de 40 pour 100 supérieur à celui du cuivre, l'économie est de 14 pour 100. Il n'y a égalité des prix de revient que quand l'aluminium coûte 1,94 fois plus cher que le cuivre. Lorsque les prix du noyau et des enroulements sont équivalents, l'économie moyenne est de

Digitized by Google

Digitized by Google

20 pour 100. — De plus, les pertes par courants de Foucault sont réduites, ainsi que les pertes à vide, de sorte qu'à prix de revient égal, le transformateur à l'aluminium aurait une puissance de 17 pour 100 supérieure à celui au cuivre. L'auteur indique les difficultés de la soudure des connexions d'aluminium et donne les constantes d'un transformateur de 100 kv-a, 42 p :sec, 12 500/165 v construit par lui, et comportant 524 kg de tôles et 98 kg d'aluminium pour un poids total de 800 kg. L'auteur de l'analyse discute



621.314 : 669.716. — **Courbes montrant les avantages des canaux verticaux sur les canaux horizontaux dans les enroulements en fil d'aluminium.**

les avantages annoncés, et montre la grande influence de la disposition des canaux de ventilation sur l'échauffement en marche normale. Il montre aussi que l'avantage de l'emploi de l'aluminium est plus sensible avec les transformateurs dans l'air qu'avec les transformateurs immergés, dans lesquels l'espace réservé aux enroulements est mieux utilisé. — Ces considérations s'appliquent a fortiori aux transformateurs à bobinage en zinc, pour lesquels l'augmentation de section est de 250 pour 100 par rapport au cuivre.

J. C.

621.314 : 669.716. — Emploi de l'aluminium dans les transformateurs. *Electrical Review*, 29 mars 1918, t. LXXXII, p. 292-293, 750 mots.

621.314.3. — Convertisseur de courant triphasé en courant monophasé. Amélioration du facteur de puissance; Cesare DELLA SALDA. *Elettrotecnica*, 25 mars 1918, t. V, p. 118-121, 2 000 mots, 8 fig.

621.314.3+531.81. — Analogie entre un transformateur et un levier; MARSHALL. *Electrical Review*, 11 janvier 1918, t. LXXXII, p. 29, 250 mots, 1 fig. — Un levier dépourvu de poids peut être comparé à un transformateur idéal : les bras du levier correspondent aux enroulements primaire et secondaire, et le point d'appui au noyau. — A. B.

621.314.3.031.4. — Les transformateurs doivent-ils fonctionner en parallèle sur un réseau de distribution? E. GRAH. *Electrical Review*, Chicago, 23 mars 1918, t. LXXI, p. 507-509, 3500 mots, 2 fig., 3 tab. — Très importante question examinée avec assez de détails au cours de cet article. Tout d'abord l'auteur passe en revue les cas où l'on doit recourir à la marche en parallèle, en particulier lorsqu'il s'agit d'assurer une bonne distribution dans des îlots peu éloignés de gros consommateurs. On réalise des économies diverses du fait de l'emploi de transformateurs marchant en parallèle : économie de cuivre dans le réseau, économie d'énergie par suite de l'amélioration du fonctionnement, mais il est nécessaire de répartir judicieusement les transformateurs et surtout il faut, autant que possible, ne faire marcher ensemble que des transformateurs sensiblement de même puissance et de même construction. Des précautions spéciales doivent être prises pour le montage, point neutre à la terre, fusibles convenablement choisis, etc.

621.314.3. — Perfectionnement à l'installation des transformateurs sur poteaux. *Electrical Review*, Chicago, 9 février 1918, t. LXXII, p. 247, 2 fig. — L'article donne deux photographies qui montrent comment on peut renforcer les traverses supportant les transformateurs par l'adjonction d'un tirant qui est placé au-dessous ou au-dessus de ces traverses. Cette dernière combinaison exige des poteaux de plus grande hauteur, mais n'entraîne pas à des frais supplémentaires réellement prohibitifs.

621.314.3. — L'augmentation de la puissance des transformateurs par une amélioration de la circulation d'huile; C. SHEPHERD. *Electrical World*, 16 mars 1918, t. LXXI, p. 560-562, 1 800 mots, 2 fig., 2 tab.

621.314.3. — Tuyauterie double pour l'eau de refroidissement des gros transformateurs; Harold K. BROWN. *Electrical Review*, Chicago, 9 février 1918, t. LXXII, p. 240-246, 1 fig. — Les transformateurs au-dessus de 2 000 kw sont soumis à un fort échauffement quand ils fournissent un service ininterrompu à pleine charge; l'huile dans laquelle ils sont plongés ne doit en aucun cas dépasser la température de 80° C qui est la température de sécurité maximum. Ceci démontre la nécessité d'assurer la continuité du service de l'eau de réfrigération. L'auteur décrit un branchement qui donne toute satisfaction à ce point de vue. Sur la canalisation urbaine sont branchées deux conduites, pourvues individuellement d'un compteur de la compagnie et d'un robinet; elles sont réunies à une conduite principale également munie d'un robinet et qui débouche dans le transformateur. On peut réparer les avaries survenues à l'une des conduites sans arrêter le service de l'eau qui s'écoule par l'autre. A l'aide de raccords vissés l'un sur le tube commun aux deux prises, l'autre sur la conduite principale, on peut monter un compteur d'eau qui permettra de contrôler à la fois les deux compteurs de la compagnie et cela toujours sans arrêter l'arrivée d'eau au transformateur.

621.314.3.00.46. — Accident causé par une perte d'huile dans un transformateur; Francis MILLER. *Electrical Review*, Chicago, 9 mars 1918, t. LXXII, p. 431, 750 mots, 1 fig.

621.314:654.7. — Les transformateurs pour sonneries. *L'Industrie électrique*, 10 octobre 1918, t. XXVI, p. 368-372, 2 400 mots, 6 fig., 4 tab. — L'auteur examine successivement la construction et les essais de ces transformateurs ainsi que les conditions dans lesquelles leur emploi est vraiment pratique. Trois des tableaux se rapportent au coût annuel d'installations de sonneries alimentées par piles ou par transformateurs et montrent qu'avec le plus mauvais transformateur une installation ne revient guère plus cher qu'avec une batterie de 3 à 5 éléments et qu'avec certains types de transformateurs le coût annuel est nettement plus faible qu'avec les piles.

621.314.2+621.313.21. — Influence de l'emploi des transformateurs intermédiaires sur le fonctionnement des moteurs série à courant alternatif à collecteur à six lignes de balais; Max ERNST. *E. T. Z.*, 29 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 561-564, 3000 mots, 13 fig. — L'emploi d'un transformateur intermédiaire intercalé entre le stator et le rotor de ces moteurs offre plusieurs avantages. Dans la plupart des cas ce transformateur est plus petit et plus économique qu'un transformateur-réducteur, puisque en marche normale (synchronisme) son flux magnétique est presque nul. De plus, il limite automatiquement la vitesse à vide du moteur. (Mais ceci n'est pas vrai pour n'importe quelle position des balais). Enfin, aux faibles vitesses, la saturation du circuit magnétique du transformateur stabilise la

Digitized by Google

Digitized by Google

marche, ce qui permet d'améliorer le facteur de puissance pour ces faibles vitesses. (Ceci dépend également du calage des balais). L'auteur donne, à titre d'exemple, les courbes d'un tel moteur avec et sans transformateur intermédiaire.

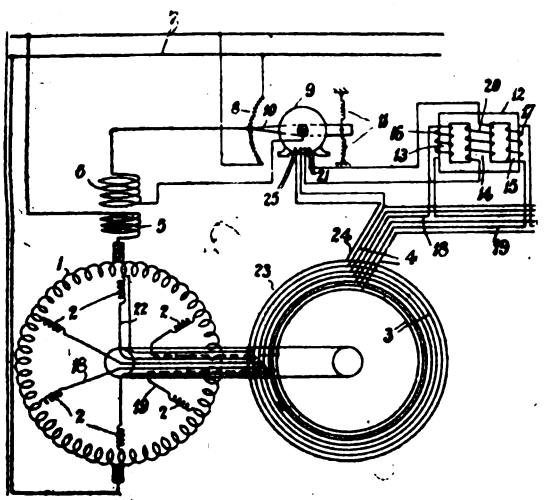
J. C.

621.314.3. — Transformation de courants diphasés en courants triphasés; Ch. Sears. *Electrical World*, 16 février 1918, t. LXXI, p. 361, 300 mots, 1 fig. — Bien des dispositions ont été indiquées pour passer d'un système diphasé à un système triphasé. Le procédé ci-dessus, qui a l'avantage d'utiliser des transformateurs ordinaires groupés en triangle, permet d'arriver assez facilement au résultat.

621.314.5. — Convertisseur de courant triphasé en courant continu; O.-M. Corbino. *L'Industria*, 15 janvier 1918, t. XXXII, p. 10-14, 1600 mots, 1 fig.

621.314.5.031.6. — Influence de la résistance et de la réactance d'induit sur les tensions aux bornes d'une commutatrice. *R. G. E.*, 11 mai 1918, t. III, p. 678-682, 4500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de S. Neuville publié dans *Electrician*, 23 et 30 novembre 1917, t. LXXX, p. 267-269 et 304-307, 10000 mots, 4 fig., 2 tab.

621.314.5. — Perfectionnements dans les convertisseurs rotatifs électriques; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 483 700*, demandé le 5 décembre 1916, délivré le 8 mai 1917, publié le 31 juillet 1917, 200 lignes, 3 fig. — On sait que, pour obtenir une commutation sans étincelles dans les convertisseurs rotatifs comportant soit des survolteurs à courants alternatifs, soit des survolteurs à courant continu, les pôles de commutation du convertisseur doivent être excités, non seulement avec le courant fourni par le convertisseur, mais également conformément à la direction



631.314.5. — Dispositif permettant d'exciter les pôles de commutation proportionnellement au couple qui s'exerce entre le convertisseur et le survolteur qui lui est associé.

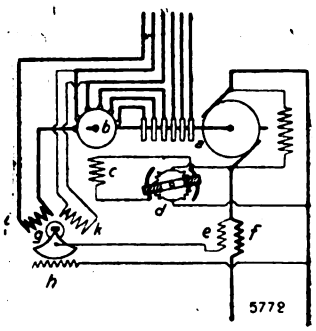
et à la valeur du couple s'exerçant entre le convertisseur et les armatures du survolteur. Dans la présente invention, un moteur agissant d'une manière analogue à un wattmètre est excité proportionnellement à la charge du survolteur et est employé pour actionner directement un rhéostat réglant la distribution d'énergie à un enroulement auxiliaire des pôles de commutation du convertisseur ou à un enroulement d'excitation d'une excitatrice alimentant cet enroulement auxiliaire. La figure 1 représente une de ces dispositions employées sur un convertisseur rotatif à six phases dont une représente l'armature et qui est alimenté par les enroulements 2 d'un moteur synchrone au moyen des bagues 3 et des frotteurs 4. Aux enroulements-série ordinaires des pôles de commutation 5 du convertisseur, on a ajouté un enroulement 6 excité directement par les conducteurs principaux 7 par l'intermédiaire d'un rhéostat potentiomètre ordinaire 8 commandé par un couple moteur 9. Le bras 10 du rhéostat est maintenu dans sa position centrale au moyen de ressorts 11. Un transformateur 12 à 3 armatures 13, 14, 15 a ses enroulements 16 et 17 respectivement couplés en série avec deux des phases 18, 19 de l'enroulement du survolteur tandis que l'enroulement 20 est couplé aux bornes 21 d'un enroulement d'un moteur 9 à induction diphasée. Le courant fourni par l'enroulement 20 est par conséquent équivalent à la somme géométrique des courants passant dans les enroulements 16 et 17 et décalé de 90° avec l'enroulement de tension 22 du survolteur. Le point de couplage de 22 avec l'enroulement d'armature du convertisseur est relié à une bague de contact auxiliaire 23 de manière que les bornes de cet enroulement puissent être couplées par les balais 24 aux bornes 25 du second enroulement du moteur 9. Le couple moteur 9 sera proportionnel à l'énergie fournie ou absorbée par le survolteur, et suivant qu'elle augmente dans un sens ou dans l'autre, un des ressorts 11 sera refoulé de façon que le couple soit compensé par la tension du ressort et maintienne le bras 10 dans une position déterminée correspondant à la puissance du survolteur. Le bras du rhéostat se déplacera de part d'autre de sa position centrale suivant le sens du couple s'exerçant sur l'arbre entre le convertisseur et les armatures du survolteur, et l'intensité du courant dans l'enroulement 6 et, par conséquent, l'excitation des pôles de commutation du convertisseur rotatif variera conformément au couple ci-dessus. — L. J.

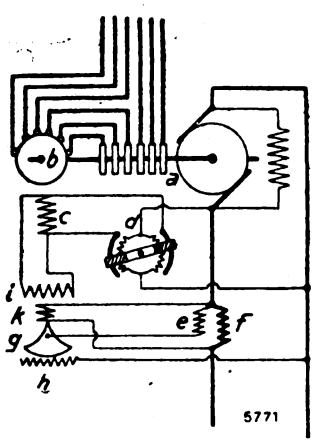
621.314.5.031.3. — L'excitation des pôles auxiliaires des commutatrices. *Revue B. B. C.*, août 1916, t. III, p. 124, 1300 mots, 5 fig. — Quand une commutatrice est accouplée à un survolteur dévolteur synchrone, qui sert à régler la tension continue, la commutatrice absorbe ou fournit de l'énergie mécanique suivant l'excitation du survolteur. Il peut arriver alors que l'enroulement des pôles auxiliaires, parcouru par un courant proportionnel au courant débité, ne suffise plus pour assurer une bonne commutation. En effet, le rapport des réactions d'induit du côté courant alternatif et du côté courant continu change de valeur dès que la commutatrice consomme ou fournit de l'énergie mécanique. Il faut dans ce cas munir les pôles auxiliaires d'enroulements supplémentaires. Plusieurs solutions ont été proposées ; on peut connecter cet enroulement en série avec les pôles d'excitation du survolteur, ou placer un régulateur de tension dans le circuit des pôles de commutation et accoupler ce régulateur avec le régulateur shunt du survolteur, on peut également combiner les deux solutions (Société Westinghouse). La Société Brown-Boveri et Cie a établi différents dispositifs dans le même but, elle munit également les pôles auxiliaires d'un enroulement supplémentaire qui est parcouru par un courant proportionnel à la puissance mécanique consommée ou débitée par la commutatrice. On peut faire agir cette puissance sur un régulateur à action rapide qui fait varier la résistance du circuit supplémentaire ; on arrive à ce résultat en se servant directement de la tension et du courant du survolteur ou d'autres facteurs dont le produit est proportionnel à la puissance du survolteur. Par exemple, la tension d'excitation et le courant d'excitation du survolteur sont proportionnels à la tension du survolteur tant que le fer n'est pas saturé ; le courant continu fourni par la commutatrice est par contre proportionnel au courant actif du survolteur. Un régulateur à action rapide permet d'obtenir un effet proportionnel au produit de la tension ou du courant d'excitation et du courant débité par la commutatrice, et par suite proportionnel à la puissance traversant le survolteur. On peut utiliser également une machine à courant continu dont le nombre de tours est proportionnel à l'un des facteurs et l'excitation à l'autre. Dans le dispositif représenté figure 1, la commutatrice a est à six bagues, le survolteur b est accouplé à la commutatrice et son enroulement d'excitation c est branché sur le côté continu de la

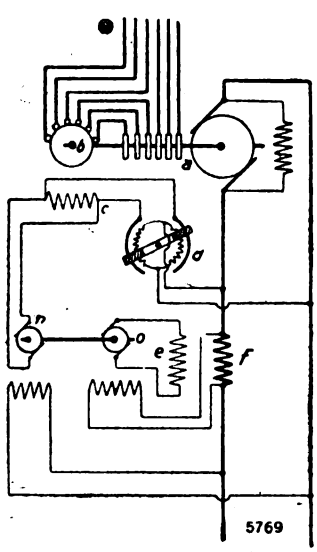
Digitized by Google

Digitized by Google

commutatrice par l'intermédiaire du rhéostat inverseur d. L'enroulement f des pôles auxiliaires de la commutatrice est parcouru par tout le courant continu débité par la



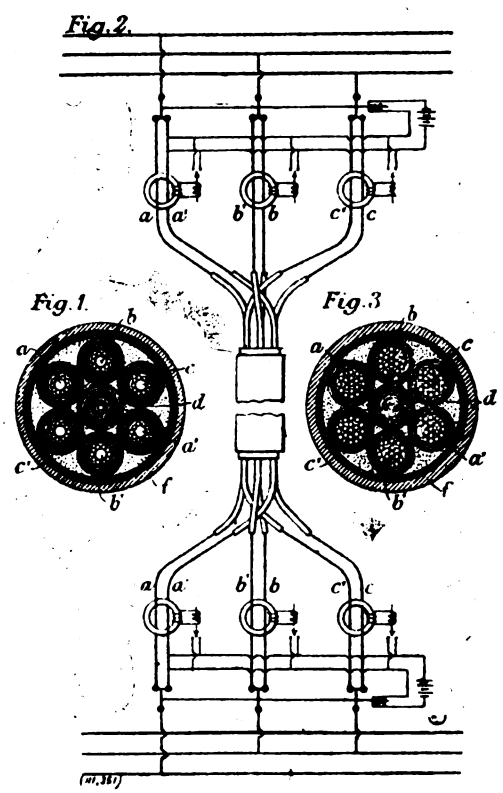




621.314.5.031.3. — Procédés divers proposés par Brown, Boveri et Cie pour connecter les enroulements compensateurs aux pôles de commutation des convertisseurs rotatifs accouplés à des survolteurs-dévolteurs.

machine ; l'enroulement supplémentaire d'excitation e est branché en dérivation sur le réseau continu de la commutatrice par l'intermédiaire de la résistance variable h actionnée par le régulateur à action rapide g. Ce dernier est excité par deux bobines placées à 90° l'une par rapport à l'autre. La bobine i est parcourue ar le courant alternatif d'alimentation de la commutatrice, et la bobine k est raccordée à une tension alternative décalée de 90° par rapport au courant. Dans le dispositif représenté figure 2, le régulateur g est excité par des courants continus dont le produit est proportionnel à la puissance traversant le survolteur b. La bobine i est en parallèle avec l'enroulement d'excitation c du survolteur b, la bobine k est en parallèle avec l'enroulement f des pôles auxiliaires de la commutatrice. Enfin dans le dispositif de la figure 3, l'enroulement supplémentaire d'excitation e est alimenté par un groupe à courant continu no qui remplace le régulateur à action rapide. Le moteur est excité par le courant continu de la commutatrice qui est excitée à tension constante, l'induit du moteur est branché en dérivation aux bornes de l'enroulement d'excitation c du survolteur, sa vitesse est donc proportionnelle à la tension du survolteur. L'excitation de la génératrice o est en dérivation aux bornes de l'enroulement f des pôles auxiliaires, elle est donc excitée proportionnellement au courant débité par la commutatrice, la puissance qu'elle fournit est sensiblement proportionnelle à la puissance traversant le survolteur b. L'article donne deux autres schémas où on examine le cas d'une excitatrice spéciale pour exciter le survolteur.

621.311.7+621.316.4. — Système de protection pour distribution électrique; Electrical Improvements, Callender's Company and J.-O. Callender. *Brevet anglais n° 111 351*, accordé le 5 décembre 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 8 février 1918, t. cv, p. 161. — Cette invention se rapporte



621.311.7 + 621.316.4. — Dispositif permettant de mettre hors circuit un câble avarié en parallèle avec un autre.

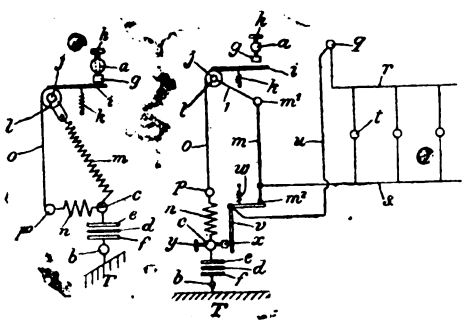
aux dispositifs de protection d'un réseau ayant des conducteurs en parallèle. L'inventeur propose un dispositif permettant de couper un conducteur avarié quand le courant dépasse une certaine valeur dans le câble mis en parallèle ; dans ce but le câble est composé de deux, ou davantage, câbles isolés mis en parallèle par paires, les câbles de

Digitized by Google

Digitized by Google

chaque paire étant disposés suivant un diamètre du câble ainsi formé et séparés par un câble mort central d ; a et a_1 sont les deux conducteurs en parallèle d'une phase, b et b_1 les conducteurs de la deuxième phase et c et c_1 les conducteurs de la troisième. Tous les conducteurs sont isolés de la même manière et chaque conducteur d'une paire a un conducteur d'une paire différente sur chacun de ses côtés et est séparé du conducteur en parallèle avec lui par le câble mort d, f est l'enveloppe ordinairement employée. — E. B.

621.311.7. — Limiteur de tension ; Georges Gilles, (Suisse). *Brevet français n° 485 589*, demandé le 23 mai 1917, délivré le 27 octobre 1917, publié le 23 janvier 1918, 1000 mots, 2 fig. — Limiteur de tension à fil chaud pour basse tension. Il comporte un éclateur à rondelle en matière isolante (d, e, f) monté en série avec une paire de pièces de contact tendant à être séparées par une force extérieure (ressort k), mais maintenues l'une contre l'autre par un fil chaud (o) donnant passage au courant quand l'éclateur entre en jeu, et de façon que les deux pièces se séparent après chaque passage de surtension par suite de l'échauffement du fil. La borne c et la palette i sont réunies par deux circuits en parallèle : l'un comprend une résistance m de self-induction nulle, connectée entre une des plaques de



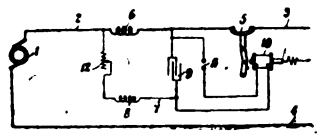
621.311.7. — Montage d'un fil chaud o comme limiteur de tension.

l'éclateur et l'axe j en communication électrique avec i ; l'autre comprend la self-induction n aussi grande que possible et le fil chaud o très fin dont l'une des extrémités est fixée en p et l'autre assujettie au pourtour de la poulie l. La longueur du fil o en temps normal — quand aucun courant ne le traverse — est telle que la palette i soit appliquée contre le bloc de charbon g malgré l'opposition du ressort k. Si une surtension se produit dans le réseau, un arc s'amorce entre les rondelles e et f, du courant passe entre la ligne et la terre et traverse les deux circuits en parallèle ; le fil o s'échauffe, s'allonge, et permet au ressort k de l'enrouler sur la poulie e et de faire basculer la palette i pour couper le courant entre i et g ; l'arc de l'éclateur s'éteint. — Le fil o se refroidit alors peu à peu et ramène finalement la palette i en contact avec le bloc g. — A. P.

621.311.7 + 621.316.4. — Précautions à prendre pour le bon fonctionnement des grands réseaux de distribution d'énergie électrique ; E.-B. Wedmore. *Electrician*, 8 mars 1918, t. LXXX, p. 742-744, 3 600 mots, 3 fig. *Electrical Review*, Londres, 15 mars 1918, t. LXXXII, p. 244-246, 4500 mots, 6 fig. — L'auteur montre dans cet article comment des réactances convenablement insérées dans les réseaux de distribution d'énergie peuvent limiter les effets des perturbations accidentelles à ceux auxquels on est habitué.

621.311.73. — Choix des disjoncteurs à huile ; la détermination de leurs constantes ; E.-M. Hewlett, J.-M. Mahoney et G.-A. Burnham. *Proceedings of the A. I. E. E.*, février 1918, t. XXXVII, p. 41-56, 4 800 mots, 9 fig., 1 tab. — En raison de la diversité des conditions qui se trouvent réalisées dans les réseaux où l'on emploie des disjoncteurs, il est impossible de donner une règle simple pour déterminer le choix de ces appareils dans tous les cas. Les auteurs discutent les interprétations des Règles normales de l'American Institute concernant la détermination des constantes des disjoncteurs à huile et étudient les facteurs variables qui sont impliqués dans le choix des disjoncteurs pour les divers réseaux. Ils proposent une méthode par laquelle on peut appliquer les caractéristiques de court-circuit des divers réseaux à la détermination des disjoncteurs à huile convenant aux réseaux de type ordinaire. La méthode ne s'applique ni aux réseaux très développés, ni aux conditions anormales. — P. L.

621.311.73. — Disjoncteur pour circuits électriques Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 485 057*, déposé le 11 avril 1917, délivré le 11 septembre 1917, publié le 11 décembre 1917, 100 mots, 1 fig. — Disjoncteur pour circuits à courant alternatif dans lequel la bobine de déclanchement est montée en série avec un éclateur, l'ensemble étant monté aux bornes d'un condensateur faisant partie d'un circuit série en résonance, lequel circuit est

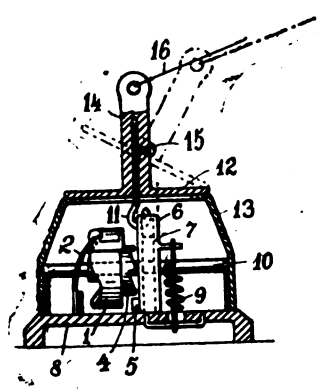


621.311.73. — Disjoncteur dont la bobine de déclenchement est montée en série avec un éclateur.

connecté aux bornes d'une bobine de self-induction, faisant partie du circuit à protéger. La phase de la portion avec capacité du circuit en résonance est décalée en avant afin que la tension aux bornes du condensateur atteigne une valeur maximum telle que l'éclateur fonctionne un certain temps avant que la valeur instantanée de l'intensité traversant le circuit à protéger n'atteigne une valeur nulle, assurant ainsi le déclanchement du disjoncteur quand l'intensité dans le circuit est égale à zéro. — A. P.

621.311.74. — Nouvel interrupteur à huile à réenclanchement automatique ; E. Besag. *E. T. Z.*, 6 décembre 1917, t. XXXVIII, p. 575-577, 1 200 mots, 8 fig. — L'auteur décrit un interrupteur dans l'huile à réenclanchement automatique pour postes de transformation isolés. Le réenclanchement est obtenu par un petit moteur au bout de 30 minutes. Si le court-circuit est franc, la tentative de réenclanchement ne peut se faire qu'une seule fois. — J. C.

621.311.74. — Interrupteur électrique universel ; M. Bjarne Cranner (Norvège). *Brevet français n° 485 091*, demandé le



621.311.74. — Interrupteur pouvant être manœuvré par un levier dans une direction quelconque.

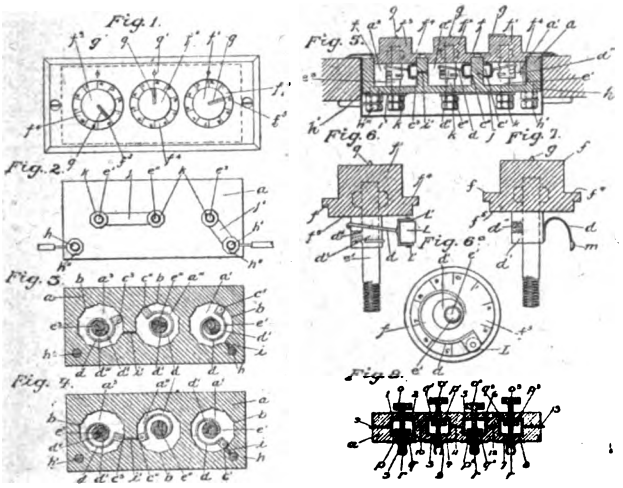
14 avril 1917, délivré le 14 septembre 1917, publié le 11 décembre 1917, 600 mots, 2 fig. — Interrupteur électrique

Digitized by Google

Digitized by Google

construit de telle sorte qu'il peut être commandé par un levier agissant dans une direction quelconque, le contact se fait entre une lame flexible 2 appuyant sur un disque à bossage 1. Ce disque porte une petite roue à rochet 4, et il est monté sur un axe 10. La butée 5 solidaire du coulisseau 7 agit pour faire tourner le disque 1. Le coulisseau est fixé au couvercle de l'interrupteur par une tige filetée 11 et le couvercle est ainsi maintenu en place, par l'action du ressort 9. Le couvercle 12 peut ainsi tourner autour d'un point quelconque de sa périphérie comme axe. La protubérance 14 dans laquelle est fixée la tige 11, porte une ficelle qu'on peut tirer dans une direction quelconque pour soulever le couvercle et agir par suite sur le disque de coupure. Chaque traction détermine alternativement l'ouverture ou la fermeture du circuit. — A. P.

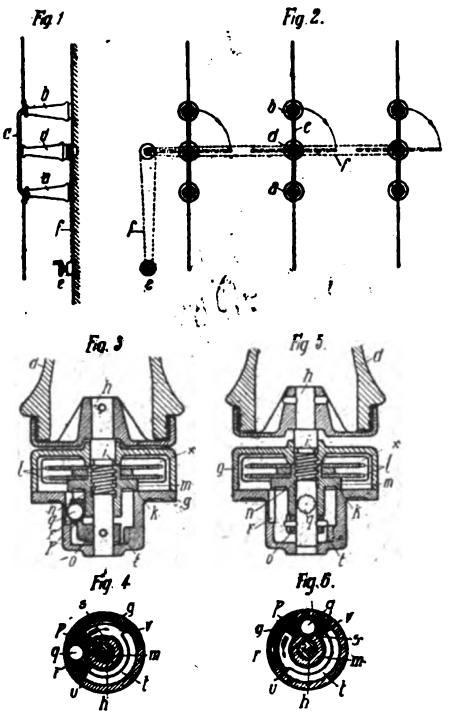
621.311.74. — Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques; Martin-Joseph Quinn (Canada). *Brevet français n° 485 836*, déposé le 16 juin 1917, délivré le 21 novembre 1917, publié le 8 février 1918, 4 800 mots, 8 fig. — Interrupteur à combinaisons, construit à l'image des serrures à combinaisons. Un certain nombre d'interrupteurs simples sont montés sur un même socle et tous reliés en série ; le socle porte une borne d'arrivée et une borne de sortie, l'axe de chaque interrupteur porte un index se déplaçant sur un cadran numéroté de manière arbitraire et



631.311.74. — Interrupteur à combinaisons.

porte une lame de contact se déplaçant dans un logement cannelé, chaque cannelure correspondant à un des numéros du cadran. De la borne d'arrivée part une connexion qui va à une pièce de contact placée dans une des cannelures du premier logement. L'axe du premier interrupteur est relié à l'axe du second par une autre connexion fixe ; une des cannelures du second interrupteur est reliée électriquement à l'axe du troisième et ainsi de suite jusqu'à la borne de sortie. L'ensemble constitue un interrupteur ne pouvant être rapidement ouvert ou fermé que par les personnes connaissant la combinaison.

621.311.74. — Interrupteur-séparateur dont les organes commutateurs sont montés sur des isolateurs ; Brown, Boveri et Cie (Suisse). *Brevet français n° 485 907*, demandé le 22 juin 1917, délivré le 27 novembre 1917, publié le 20 février 1918, 1 900 mots, 6 fig. — Interrupteur construit de façon qu'il ne se produise pas d'effort de flexion ou de torsion sur les isolateurs qui supportent les conducteurs ou les couteaux. L'isolateur central d, qui sert d'axe au couteau, est claveté sur une tige filetée i de telle façon que, préalablement au mouvement de rotation qui lui est imprimé pour l'ouverture du circuit, il soit soulevé et qu'il puisse tourner facilement sans être retenu par le frottement des pièces de contact. — La manœuvre de l'interrupteur se fait



621.311.74. — Détails de construction d'un interrupteur dont le pivotage est conditionné de façon qu'il ne fatigue pas les isolateurs supportant les conducteurs ou les couteaux.

par une chaîne entraînant un pignon solidaire d'un écrou. Cet écrou se visse sur la partie filetée de la tige de l'isolateur et la fait premièrement se déplacer axialement jusqu'au moment où, après avoir été soulevée suffisamment, elle est entraînée par une butée solidaire de l'écrou, à tourner avec lui ; les mêmes mouvements se produisent en sens inverse lors de la fermeture.

621.311.74:656.4. — Interrupteur ou inverseur de courant pour appareil électrique comportant un mobile qui doit se déplacer tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, et dont les arrêts doivent être assurés dans des positions nettement déterminées ; MM. J.-A. Zahar et R.-A.-L. Volet (France). *Brevet français n° 485 889*, déposé le 21 juin 1917, délivré le 23 novembre 1917, publié le 15 février 1918, 2 100 mots, 6 fig. — Commande électrique d'une bande indicatrice des arrêts dans les voitures de tramways. Cette bande porte, de distance en distance, les noms des stations, qui apparaissent dans les fenêtres ménagées sur les faces d'un carter triangulaire. La bande porte en outre des tringles qui viennent agir sur des galets dentés. Ces galets sont eux-mêmes reliés électriquement et mécaniquement au moteur qui assure le déplacement de la bande, de telle façon que chaque tringle assure alternativement la marche du moteur ou son arrêt immédiat après chaque arrêt de la voiture, le système de commande mécanique assurant que l'arbre principal ne tourne chaque fois que d'un angle déterminé. — Q. P.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J.-B. Nouet.

Digitized by Google

Digitized by Google

DOCUMENTATION

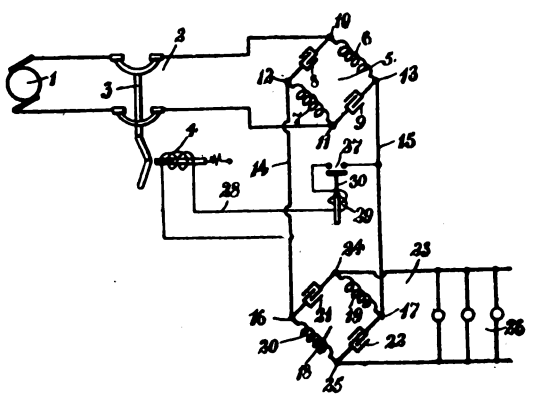
SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.74. — L'emplacement des interrupteurs sur les réseaux de distribution. *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 308-309, 2 fig. — Beaucoup de compagnies qui distribuent l'énergie électrique à haute tension, de 6 600 à 33 000 v, dans des régions agricoles ont l'habitude de placer des sectionneurs sur toutes les dérivations de façon à éviter toute interruption de service sur le réseau principal dans le cas où il serait nécessaire d'effectuer des réparations sur les circuits dérivés. Ces sectionneurs sont des fusibles ou des appareils ordinaires. De plus, des fusibles sont installés à l'entrée de tous les postes de transformation. Or il paraît préférable de les installer aux points de jonction des deux lignes parce que, le plus souvent, le tracé du réseau emprunte les routes, tandis que les sous-stations sont reculées dans les terres, ce qui demande un détour pour aller les rejoindre, quand on veut les séparer du réseau. L'auteur cite encore, comme cas typique, celui d'une dérivation M sur laquelle on voulait en brancher une deuxième T, avec 3 coupe-circuits individuels pour chacun des conducteurs autour du point de jonction. Comme celui-ci se trouvait à environ 800 m dans les terres, il a paru préférable de faire faire un crochet à la ligne M jusqu'au voisinage de la route et d'installer les interrupteurs de M et T sur deux poteaux distincts de part et d'autre de la route. Ces exemples suffisent à montrer que le choix des emplacements des interrupteurs a une certaine importance ; quand la compagnie distributrice ne possède pas un réseau téléphonique, il faut encore situer les interrupteurs autant que possible dans le voisinage d'une cabine publique. — B. C.

621.316.24. — Systèmes de distribution avec redresseurs à mercure ; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484 285*, demandé le 19 janvier 1917, délivré le 26 juin 1917, publié le 18 septembre 1917, 413 lignes, 5 fig. — Le brevet décrit des systèmes de distribution d'énergie électrique à courant continu dans un circuit de travail, provenant de lignes principales à courants alternatifs à l'aide d'un transformateur et d'un redresseur de courant. Ces systèmes sont caractérisés par un dispositif automatique d'interruption de circuit qui est introduit dans les conducteurs entre le transformateur et le redresseur de sorte que ces deux appareils sont protégés contre les courts-circuits internes dans le redresseur et les surcharges sur le circuit de travail.

621.311.74. — Systèmes interrupteurs de circuits ; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 483 628*, demandé le 28 novembre 1916, délivré le 2 mai 1917, publié le 26 juillet 1917, 199 lignes, 2 fig. — Dans la figure 1 on applique le principe connu du carré monophasé : si l'on dispose 4 réactances égales, deux condensives et deux inductives, de manière à constituer un carré de résonance, en disposant une différence de potentiel constante suivant l'une des diagonales, on obtient un courant d'intensité constante dans un circuit accouplé sur l'autre diagonale. Dans la figure 1 c'est le générateur à courant alternatif 1 qui fournit un courant à tension constante dans le circuit 2. Un interrupteur de circuit 3 est muni d'un enroulement de déclenchement 4. Le carré monophasé 5 comprend les deux résistances inductives 6 et 7 et les deux condensateurs 8 et 9, ces quatre réactances étant égales. On obtient un courant d'intensité constante dans le circuit 14 et 15. Le deuxième carré monophasé 18 permet d'alimenter la charge 26 à différence de potentiel constante. Une distance explosive 27 est intercalée dans un circuit 28 comprenant l'enroulement de déclenchement 4, l'enroulement 29 d'un relais de mise en court-circuit 30. De cette manière, lorsque le courant traversant le circuit 23 augmente, le courant traversant 2 et la



621.311.74. — Schéma de montage des systèmes interrupteurs de circuits Westinghouse.

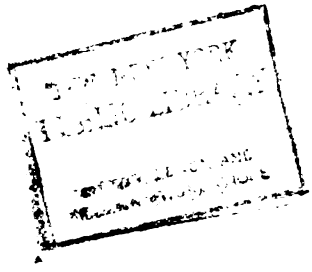
différence de potentiel entre 14 et 15 augmentent également. Si cette différence de potentiel atteint une valeur telle que l'arc jaillit en 27, cette différence de potentiel tombe à une valeur nulle. Comme il ne doit pas interrompre de courant de valeur importante, cet interrupteur peut être de valeur relativement faible ou même entièrement supprimé. Une autre forme d'exécution utilise le principe que la différence de potentiel imprimée sur une partie d'un circuit résonnant varie avec le courant traversant le circuit. Si une distance explosive est mise en dérivation soit sur la résistance inductive, soit sur le condensateur, en le mettant en court-circuit dans des conditions prédéterminées, l'état de résonance cesse d'exister et l'autre partie du circuit de résonance empêche le passage du courant. — L. J.

621.311.74. — Contact fixe pour interrupteur dans l'huile ; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 484 794*, déposé le 15 mars 1917, délivré le 14 août 1917,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E., Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

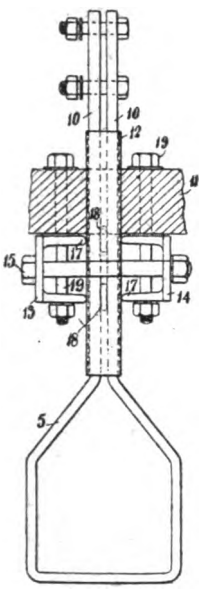
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Digitized by Google



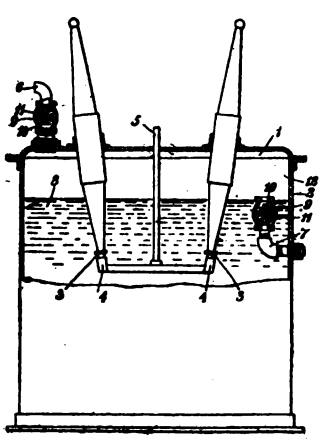
Digitized by Google

publié le 6 novembre 1917, 1 400 mots, 9 fig. — Contact fixe à lames métalliques pour interrupteurs et coupe-circuit électriques. La lame (5) est recourbée de manière à former deux branches parallèles passant dans un seul orifice du socle ou support de l'appareil (11) avec interposition d'une gaine isolante (18). La lame ainsi repliée est fixée par serrage transversal au moyen de pinces en forme de II fixées au socle ou parois de l'appareil. La gaine isolante est assez élastique pour transmettre la pression de serrage sans se détériorer. Si la gaine isolante est en porcelaine, les lames parallèles constituant le contact sont serrées les unes contre les autres et maintenues en place par des colliers spéciaux. — Q. P.



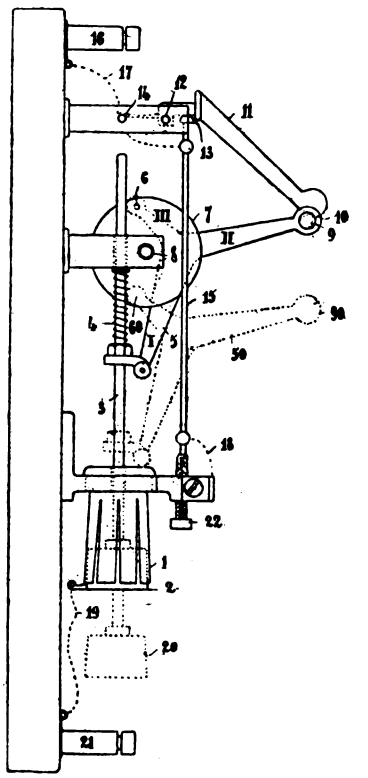
621.311.74. — Détails du contact fixe : 10, lames repliées pour former la pièce du contact 5 ; 18, gaine isolante ; 17, pinces de fixation des lames ; 15, écrou de serrage ; 19, écrous de fixation au socle de l'appareil.

621.311.74. — Interrupteur pour circuit électrique; Société anonyme Westinghouse (Etats-Unis). *Brevet français n° 484 976*, demandé le 2 avril 1917, délivré le 4 septembre 1917, publié le 27 novembre 1917, 650 mots, 1 fig. — Interrupteur dans l'huile comportant deux soupapes qui, en régime normal, sont ouvertes pour permettre la circulation d'air ou l'évacuation des vapeurs résultant de l'évaporation de l'huile. Ces soupapes 10 sont maintenues ouvertes par un ressort 11, agissant de l'extérieur vers l'intérieur. L'augmentation de pression qui se produit à l'intérieur de la cuve lorsqu'on ouvre l'interrupteur, détermine la fermeture des soupapes et par conséquent l'évacuation de l'huile est empêchée. La figure ci-contre donne une coupe de l'appareil.



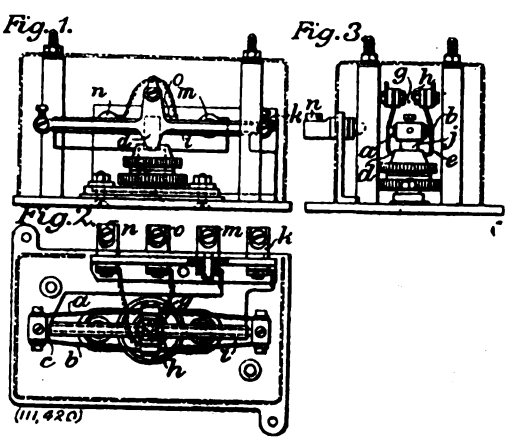
621.311.74. — Interrupteur dans l'huile à deux soupapes.

621.311.74. — Mécanisme pour interrupteur automatique; Odillo Mullo. *Brevet français n° 484 936*, demandé le 28 mars 1917, délivré le 31 août 1917, publié le 22 novembre 1917, 600 mots, 1 fig. — Interrupteur automatique à commande thermique, mécanique ou électromagnétique. Le courant passe par la borne 16, la connexion flexible 17, la tige 15, la cloche 1 et la borne 21. La coupure se fait entre la cloche 1 et un bloc conique 20. Le bloc interrupteur est fixé à l'extrémité d'une tige verticale 3, soumise à l'action d'un ressort 4 et commandée par le bras I du levier à trois branches I, II, III. Celui-ci est maintenu dans la position de fermeture par un levier 11. Si la tige 15 s'allonge sous l'effet de l'action thermique du courant, elle déplace le levier 11 qui libère alors le levier à trois bras. L'action du ressort 4, à laquelle s'ajoute celle d'un ressort spirale 8, détermine alors la coupure du courant.



621.311.74. — Mécanisme Mullo pour la commande d'interrupteur automatique.

621.311.75. — Relais électrique thermique; E.-A. Graham et W.-J. Rickets. *Brevet anglais n° 111 420*, accordé le 5 décembre 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 8 février



621.311.75. — Relais à fil dilatable.

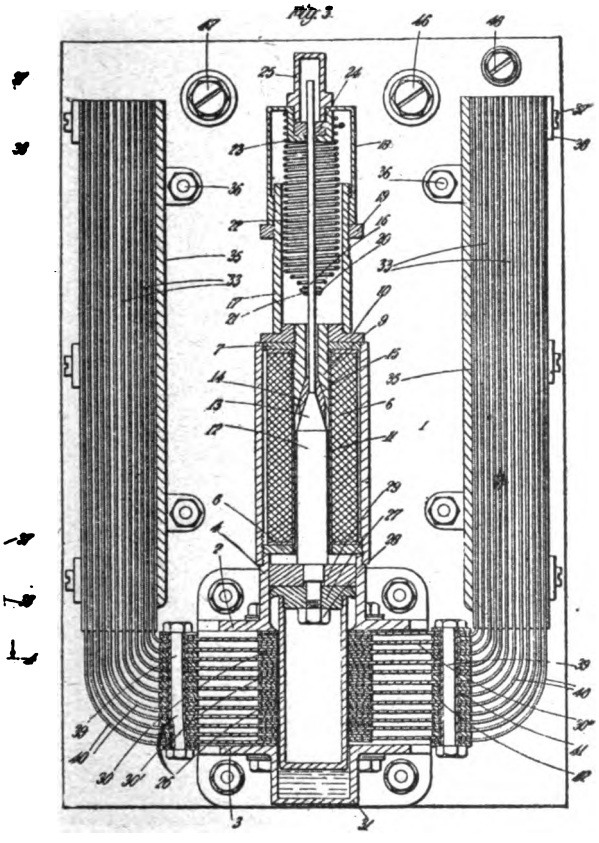
Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Digitized by Google

1918, t. cv, p. 161, 1 fig. — Dans cet appareil montré par les figures 1, 2 et 3, les pièces a et b sont deux ressorts plats assemblés de façon à former un parallélogramme ayant ses côtés égaux; c est une pièce extensible formant une diagonale entre les deux angles aigus formés par a et b. Au milieu de ces ressorts, à l'angle obtus, sont fixés rigidement deux leviers d et e portant les contacts isolés g et h qui doivent compléter le circuit du relais. L'élément extensible c de la diagonale est relié à une résistance i qui est traversée par le courant de commande, les extrémités de cette résistance i sont connectées aux bornes k et m, les contacts g et h sont connectés aux bornes n et o; le fonctionnement de l'appareil a lieu comme suit : le courant de contrôle passant à travers i échauffe cette résistance et la diagonale extensible c, ce qui a pour résultat de rapprocher l'un de l'autre les côtés opposés du parallélogramme, les centres des leviers d et e se déplacent donc l'un vers l'autre; les extrémités de ces leviers parcourent un chemin plus grand par suite de la disposition adoptée et les contacts isolés g et h viennent en contact fermant ainsi le circuit du relais ou tout autre circuit. — E. B.

621.311.75. — Perfectionnements aux régulateurs électriques ou rhéostats; Société dite Vickers Ltd (Angleterre). *Brevet français n° 485383*, demandé le 8 mai 1917, délivré le 12 octobre 1917, publié le 4 janvier 1918, 2300 mots, 4 fig. — Appareil destiné plus spécialement au

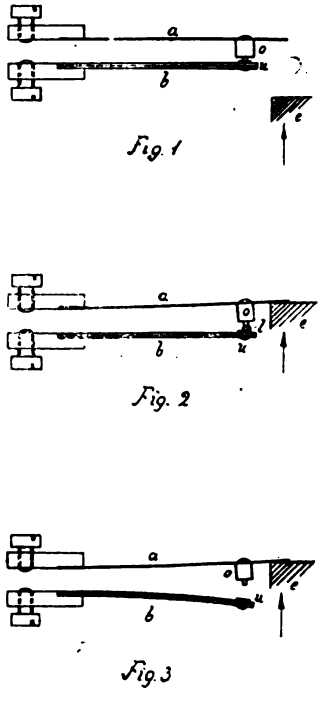


621.311.75. — Régulateur à plongeur destiné à maintenir une tension constante aux bornes de lampes alimentées par une source à tension variable.

réglage de l'éclairage des trains ou pour toute autre installation dans laquelle une source de courant de tension variable fournit le courant à un circuit qui doit être à tension constante. Le noyau 12 d'un électro-aimant est prolongé par un plongeur 26 dont la partie inférieure flotte ou plonge dans un godet de mercure. Ce plongeur coulisse dans un tube, formant prolongement du godet à mercure et composé de la superposition des cônes auxquels sont soudées les extrémités des résistances de réglage avec interposition de rondelles isolantes. Un ressort 22 combine son action à celle de la flottabilité du plongeur de sorte que le noyau restera dans toute position requise dans le solénoïde pour une valeur déterminée quelconque de la force du solénoïde, toute variation de valeur de cette force faisant monter ou descendre le plongeur qui, à son tour, modifiera le niveau du mercure dans le godet et mettra un plus ou moins grand nombre de résistances en court-circuit.

A. P.

621.311.75. — Dispositif de contact pour relais; Société anonyme Brown, Boveri (Suisse). *Brevet français n° 484827*, demandé le 19 mars 1917, délivré le 16 août 1917, publié le 13 novembre 1917, 700 mots, 3 fig. — Pour éviter la détérioration des pièces de contact du relais par suite d'étincelles de ruptures entretenues, les organes de contact sont construits en plusieurs métaux ayant des coefficients de dilatation tels que l'étincelle de rupture détermine par sa chaleur une déformation de ces organes tendant à leur séparation et empêchant ainsi d'avance la formation d'un arc voltaïque d'une longueur appréciable. Emploi de ressorts plats comme supports des organes de contact; ces deux ressorts



621.311.75. — Phases successives de la rupture d'un circuit sur un contact formé de plusieurs métaux.

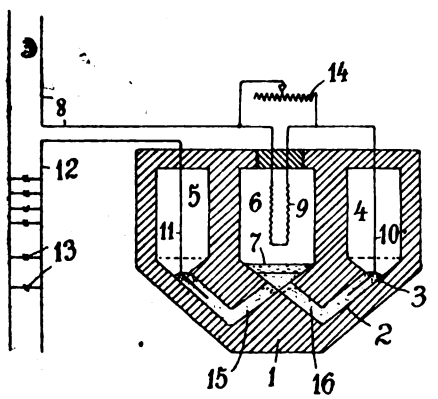
ou l'un seulement sont composés de métaux à coefficients de dilatation différents. La figure 1 montre le contact fermé. L'extrémité libre du ressort à lame a supporte une pièce métallique o servant à l'absorption de la chaleur et portant en même temps une pointe métallique. La pièce de contact opposée correspondante u est fixée à l'extrémité d'un bras b composé de métaux ayant des coefficients de dilatation différents et qui peut être assez mince pour agir comme un ressort à lame. Lorsque le relais fonctionne, la partie représentée en e se meut dans le sens de la flèche et vient soulever le ressort a qui supporte la pièce de contact supérieure (fig. 2). Il se forme alors un arc l entre les deux

Digitized by Google

Digitized by Google

pièces de contact, la chaleur produite par cet arc se communique au bras b qui se recourbe de la manière indiquée en figure 3 et détermine ainsi la rupture de l'arc. Le ressort a est préservé de la chaleur par la pièce métallique o.
A. P.

621.311.9. — Limiteur de courant électrique; Knut Trosdahl (Norvège). *Brevet français n° 485108*, déposé le 16 avril 1917, délivré le 18 septembre 1917, publié le 13 décembre 1917, 700 mots, 1 fig. — Limiteur de courant électrique du type à interruption périodique dans lequel l'interruption du courant électrique est effectuée par l'expan-



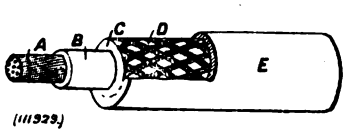
621.311.9. — Limiteur de courant utilisant l'expansion de l'air chauffé par le courant.

sion d'un volume d'air chauffé au moyen d'une résistance parcourue par le courant. L'expansion de ce volume d'air refoule un fluide isolant dans un canal à deux branches en forme de V contenant du mercure et faisant partie du circuit électrique. Lorsque l'huile est chassée dans ce conduit, la colonne de mercure se trouve coupée et le courant est interrompu. — A. P.

621.311.9. — Effets des réactances, limiteurs de courant des turbo-générateurs en cas de court-circuit; B. Juhnke. *Electrician*, 13 juillet 1917, t. Lxxix, p. 589-590, 2 fig., 2 300 mots.

621.311.9 + 621.316.4. — La régulation de la tension et l'équipement régulateur compensateur de phases de la Philadelphia Electric Co; R.-M. Carothers. *G. E. R.*, mars 1918, t, xxi, p. 196-201, 2400 mots, 11 fig. — L'équipement décrit dans cet article est destiné à répartir sur les trois phases des génératrices la charge d'un chemin de fer à courant monophasé, charge qui atteint 24000 kv-a.

677.73. — Câbles électriques; British Insulated and Helsby Cables et J. Brotherton. *Brevet anglais n° 111929*,



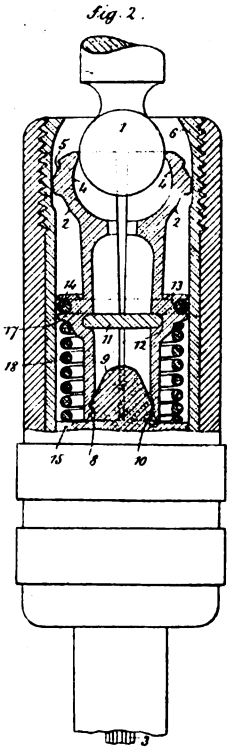
677.73. — Câble souple isolé au caoutchouc et protégé par des fils d'acier tressés et une enveloppe en ébonite.

déposé le 2 janvier 1917, accordé le 28 décembre 1917. Bibliographié dans *Engineering*, 22 février 1918, t. cv, p. 218. — Cette invention se rapporte particulièrement à la fabrication des câbles flexibles dans lesquels les conducteurs sont de l'épaisseur convenable et isolés à l'aide d'une couche de caoutchouc et recouverts en outre d'une autre couche de caoutchouc vulcanisé d'épaisseur suffisante pour assurer la protection mécanique. Dans le cas indiqué par l'inventeur, cette couche de protection est en outre recouverte d'une enveloppe métallique, de préférence faite de fils d'acier; sur la figure, A est le conducteur électrique, B la couche isolante de caoutchouc, C la couche nécessaire pour la protection mécanique, D est la protection métallique formée ici de fils d'acier tressés de manière à procurer à l'ensemble une résistance longitudinale considérable, E est une couche extérieure de caoutchouc vulcanisé protégeant l'enveloppe d'acier contre l'humidité.

621.316. — La fusion d'un fil électrique. *Electrical Review*, 14 septembre 1917, t Lxxxi, p. 261-262, 1600 mots. — C'est souvent bien à tort, pense l'auteur, qu'on attribue des sinistres à la fusion de fils électriques. Il développe cette opinion et insiste sur la nécessité de vérifier soigneusement les installations électriques afin d'éliminer toute cause d'accident. — A. B.

621.315. — Dispositif de prise de courant; M. Henri de la Valette (Seine). *Brevet français n° 485 842*, demandé le 16 juin 1917, délivré le 21 novembre 1917, publié le 8 février 1918, 1 100 mots, 2 fig. — Dispositif de prise de courant plus particulièrement destiné à la connexion de conducteurs souples avec des bornes de frotteurs. Ce dispositif est étudié pour pouvoir être manœuvré d'une manière simple et commode, par un simple déplacement longitudinal des pièces de contact et s'applique tout spécialement aux moteurs polycylindriques d'aviation dans lesquels les prises de courant placées sur les bornes frotteurs sont généralement d'un accès difficile. La prise de courant se compose de deux pièces, une mâle, ayant la forme d'une rotule, l'autre femelle, constituée par une pince à trois branches entre lesquelles vient s'insérer la partie mâle. Les trois branches sont constituées par des lames flexibles dont une extrémité est adaptée pour saisir la tête arrondie d'une des parties à connecter, et l'autre munie d'un bec destiné à s'accrocher à un épaulement d'une saillie conique solidaire de l'autre partie à connecter, ces leviers pouvant glisser à l'intérieur d'une douille dont la partie supérieure est taillée en siège conique contre lequel viennent glisser les extrémités externes des leviers. La connexion s'obtient par un déplacement axial modéré de l'une des parties vers l'autre et la déconnexion, par une poussée à fond suivie d'une traction également dans la direction axiale. — A. P.

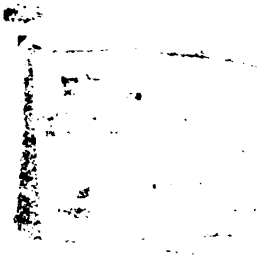
Fig. 2.



621.315. — Prise de courant à rotule reliée à des câbles flexibles.

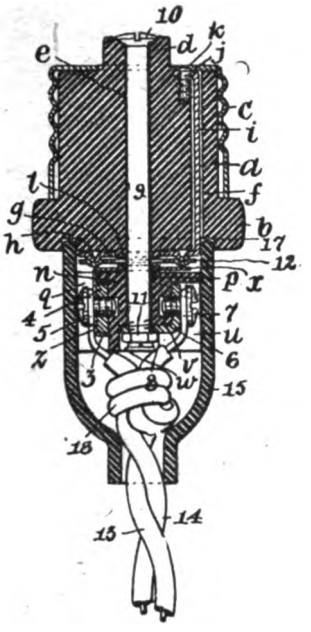
621.315. — Prise de courant à rotation libre; M. Otto Kestler (Etats-Unis). *Brevet français n° 485 520*, demandé le 19 mai 1917, délivré le 23 octobre 1917, publié le 16 janvier 1918, 1400 mots, 14 fig. — Les fils conducteurs souples sont attachés à un tampon en matière isolante, de forme cylindrique qui peut tourner sur son axe 9. Cet axe, qui traverse un bloc analogue au culot des lampes à incandescence à vis, constitue un des pôles, l'autre pôle est constitué par une gaine métallique à vis qui est reliée électriquement au tampon par un conducteur noyé dans la masse

Digitized by Google



Digitized by Google

du bloc isolant et vient se souder à des rondelles élastiques placées entre le bloc et le tampon. — Celui-ci

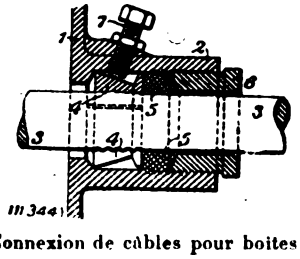


621.315. — Coupe de la prise de courant à rotation libre de Kestler.

peut donc tourner sans que les fils qui y sont attachés soient tordus. — C. P.

621.315. — Les raccordements de ligne. *R. G. E.*, 11 mai 1918, t. III, p. 699-702, 2 500 mots, 18 fig. Analyse d'un article de Constantin Loebner, publié dans *E. T. Z.*, 9 et 16 août 1917, t. XXXVIII, p. 401-403 et 414-416, 7 200 mots, 53 fig.

621.315. — Boîtes de jonction de câbles ; British Insulated and Helsby Cables et R.-W. Blades. *Brevet anglais n° 111 344*, accordé le 5 décembre 1917 Bibliographié dans *Engineering*, 15 février 1918, t. CV, p. 189. — Cette invention se rapporte particulierement au mode de fixation du câble dans la boîte de jonction dont 1 montre une des parois dans laquelle pénètre le câble 3, la pièce 4 est un anneau ou collier formé de plusieurs pièces ou segments, une garniture 5 est introduite derrière l'anneau 4 et est



621.315. — Connexion de câbles pour boites de jonction.

maintenue en place par la pièce 6 formée de telle manière qu'elle amène le serrage de la garniture sur le câble et dans la boite 2. L'anneau en plusieurs pièces 4 est également serré sur le câble à l'aide de vis munies de contre-écrous, en nombre égal à celui des segments. — La surface intérieure de l'anneau 4 est rainurée de manière à assurer la position du câble et empêcher son glissement. — E. B.

621.315.1.00.12. — Détermination graphique des constantes d'une ligne ; A. Wilkinson. *Electrical World*, 16 mars 1918, t. LXXI, p. 557-558, 2 300 mots, 1 fig. — Cet article expose d'une façon simple l'emploi d'un graphique permettant de calculer les constantes d'une ligne répondant à des conditions déterminées.

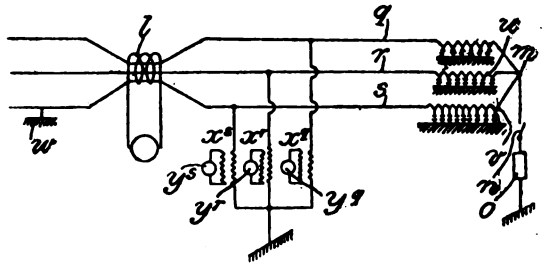
621.315.14. — Les forces qui agissent sur une ligne de transmission ; Charles R. Harte. *Electric Railway Journal*, 23 février 1918, t. LI, p. 364-366, 5 500 mots, 1 fig. — Estimation des contraintes maxima imposées aux lignes de transmission. Quelques propriétés particulières du givre. Comment la situation géographique affecte la question du givre. Quelques exemples d'application.

621.315.21. — Raccordements sur câbles concentriques à trois conducteurs ; Wardle. *Electrical Review*, Londres, 26 avril 1918, t. LXXXII, p. 389, 700 mots, 2 fig.

621.315.2.00.42. — La localisation des défauts dans les câbles souterrains ; L. Conge, ingénieur électricien. *R. G. E.*, 16 mars 1918, t. III, p. 409-410, 1 500 mots, 2 fig. — L'auteur de cet article décrit une méthode qu'il a employée pendant longtemps pour déterminer l'emplacement des défauts dans les câbles souterrains à trois conducteurs et qui lui a toujours donné satisfaction en lui permettant de découvrir la place du défaut à 5 m près. La simplicité et la précision de la méthode en font une des meilleures pour localiser les avaries des câbles souterrains à trois conducteurs.

621.315.14. — Poteaux en ciment armé pour une ligne de transmission à 22 000 v. *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 296-297, 1 800 mots, 3 fig. — Installation volante pour le moulage sur place : détails de construction avec plans cotés ; mise en place des poteaux au moyen d'un derrick monté sur truck.

621.315.4. — Indicateur de mise à terre pour lignes électriques ; G. Giles. *Brevet français 483 675*, demandé le 2 décembre 1916, délivré le 5 mai 1917, publié le 31 juillet 1917, 251 lignes, 4 fig. — L'appareil est basé sur ce principe que la somme des intensités de courant dans les conducteurs d'une ligne monophasée ou polyphasée est nulle à tout instant si les courants sont sinusoïdaux et ne diffère pas beaucoup de zéro si la courbe de tension comporte des harmoniques de l'ordre 3 ou multiples de 3. La figure 1 représente le schéma d'installation pour une ligne tri-



621.315.4. — Schéma d'un dispositif indicateur d'une terre sur un circuit électrique.

phasée. Autour de la partie médiane du tronçon de câble triphasé se trouve un anneau en fer feuillard qui porte une bobine induite l dont les deux extrémités sont reliées à un milliampèremètre. Chacun des conducteurs q, r, s, de la ligne triphasée est relié à l'une des extrémités du primaire d'un transformateur x^q, x^r, x dont l'autre extrémité est à la terre. Dans le secondaire de chaque transformateur est intercalé un voltmètre y^q, y^r y^s. Les trois conducteurs q, r, s sont alimentés par les enroulements t, u, v d'une machine triphasée qui sont mis à la terre par leur capacité. Ils sont

Digitized by Google

Digitized by Google

réunis du côté de cette machine en un point neutre m qui peut éventuellement être relié à la terre par un interrupteur n et une résistance o. En temps normal, la somme algébrique des courants passant dans les trois conducteurs étant nulle, le courant induit dans la bobine l est nul aussi. En même temps, les trois voltmètres indiquent la tension de régime entre les conducteurs correspondants et la terre. Si une mise accidentelle à la terre vient à se produire, en w par exemple, la somme algébrique des courants cesse d'être nulle parce qu'une partie du courant dans s circule dans la terre soit entre w et la capacité des enroulements par rapport à la terre, soit entre w et la mise à la terre du point neutre m. Cette mise à la terre est employée dans les cas où le courant passant par la capacité est insuffisant pour amener une déviation du milliampèremètre. Celui-ci indique donc une certaine intensité qui décèle la mise à la terre. Pour déterminer celle des phases qui est ainsi à la terre, il suffit d'examiner les trois voltmètres. Celui qui demeure au zéro dans ces conditions donne la phase qui est à la terre.

L. J.

621.315.4. — Les mises à la terre intermittentes des réseaux; W. Petersen. *E. T. Z.*, 22 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 552-554 et 564-566, 4 500 mots, 9 fig. — L'auteur montre que ces mises à la terre répétées sont dues aux surtensions qui se produisent dans l'ensemble du réseau lorsque l'une des phases se met à la terre Ces surtensions atteignent en moyenne trois à quatre fois la tension normale par rapport au sol pour les phases restées saines. Elles sont fonction de la capacité que présentent les phases entre elles et croissent avec cette capacité. C'est pourquoi les installations à très haute tension dont les réseaux présentent entre phases des distances considérables y sont beaucoup moins sujettes que les distributions à tension moyenne. L'étude de l'extinction automatique de l'arc à la terre prouve également que le danger est plus grand pour les réseaux à très haute tension. L'auteur étudie ces différents points et donne quelques courbes représentant les surtensions observées. — J. C.

621.315.64. — Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice *R. G. E.*, 4 mai 1918, t. III, p. 650-653, 1 200 mots, 7 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 4 janvier 1918, t. LXXX, p. 530-532, 2 400 mots, 8 fig.

621.316. — L'alimentation en énergie électrique des régions peu productives; W. Hoffmann. *E. T. Z.*, 10 janvier 1918, t. XXXIX, p. 13-17, 3 000 mots. — L'auteur énumère les difficultés de cette alimentation et indique les meilleurs moyens d'y remédier. — J. C.

621.316. — Systèmes de distribution; Société anonyme Westinghouse. *Brevet français n° 483 679*, demandé le 2 décembre 1916, délivré le 5 mai 1917, publié le 31 juillet 1917, 566 lignes, 10 fig. — L'invention se rapporte à des systèmes de distribution dans lesquels les circuits séparés de passage de courants alternatifs de différentes périodes sont superposés les uns aux autres, tandis qu'en même temps les dispositifs de transmission ou alternatifs d'un nombre de périodes déterminé sont protégés contre le passage de courants alternatifs ayant un nombre de périodes différent. On y parvient en faisant usage d'éléments de réactance condensive et inductive qui, ajustés de manière qu'il y ait résonance, laissent passer le courant alternatif de période correspondante. Un des exemples décrits est celui d'un chemin de fer électrique dans lequel le courant de traction est à 25 p : sec et le courant de signalisation, à 60 p : sec, ces deux courants étant amenés par les mêmes conducteurs.

621.316. — Détermination des pertes de puissance des lignes de transmission; D.-D. Ewing. *Electric Railway Journal*, 12 janvier 1918, t. LI, p. 95-97, 2300 mots, 6 fig. — L'auteur fournit 99 données d'un essai sur une ligne de transmission de tramways de 180 km.

621.316 + 662.6 00.3. — Projets concernant l'utilisation économique du charbon, la production et la distribution électrique en Grande-Bretagne; O. Steels. *R. G. E.* 23 mars 1918, t. III, p. 427-445, 17 000 mots, 1 fig. — Divers organismes ont été créés en Grande-Bretagne en vue de l'étude des dispositions qu'il convient de prendre pour éviter le gaspillage actuel du combustible et pour obtenir une meilleure utilisation des ressources hydrauliques du pays. L'un de ces organismes est le Sous-Comité des économies de charbon (Sub-Committee for Coal Conservation), présidé par Lord Haldane et comportant lui-même un Sous-Comité de la distribution de l'énergie électrique (Sub-Committee Electric Power Supply) formé principalement de techniciens. Le sous-comité des économies de charbon dépend du Comité de la Reconstitution (Reconstruction Committee), lui-même émanation du ministère de la Reconstitution (Ministry of Reconstruction) à la tête duquel se trouve le Dr Addison. Un autre Comité (Board of Trade Power Committee) émane du ministère de l Industrie et du Commerce (Board of Trade) ; il comprend un certain nombre de représentants des entreprises municipales et des Sociétés de distribution d'énergie électrique et paraît devoir s'occuper plus spécialement des moyens financiers et administratifs nécessaires à la réalisation pratique des conclusions des autres comités ; il est présidé par sir A. Williamson. Enfin, un troisième organisme s'occupe des ressources du Royaume-Uni en houille blanche. — Le Sous-Comité de la distribution de l'énergie électrique a déposé son rapport dès le 7 avril 1917, mais ce n'est que dans le courant de décembre qu'il a été livré à la publicité après approbation du Sous-Comité des économies de charbon. On trouvera dans l'article la traduction de ce rapport. Cette traduction est précédée d'un commentaire du traducteur M. J. Péridier ainsi que de quelques remarques adressées par un ingénieur belge, actuellement en Angleterre, M. O. Steels.

621.316: 00.45. — Importance du bon entretien des distributions d'énergie électrique ; H. Bernhard. *Electrical Review*, Chicago, 9 mars 1918, t. LXXII, p. 405-408, 4 500 mots, 6 fig. — Cet article a pour but de montrer comment, en s'y prenant à temps, on peut éviter par de minimes réparations de grosses dépenses d'entretien en ce qui concerne les centrales et leurs réseaux électriques.

621.316.26. — Sous-stations destinées à faciliter la mise en parallèle des réseaux entre eux. *Electrical Word*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 305-307, 1 800 mots, 6 fig. — L'initiative de ces installations revient à la central Illinois Public Service Company, de Mattoon, qui en a fait l'essai sur son réseau triphasé à 33 000 v. Les deux postes de synchronisation sont installés à Pana et Roodhouse et leur équipement est identique. Des schémas donnent le détail des connexions. L'article fait ressortir les services rendus par les lampes statiques servant de synchronoscopes.

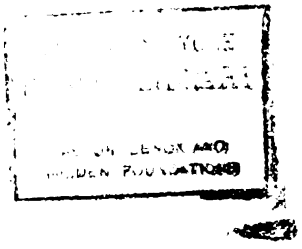
621.316.26. — Les progrès des sous-stations automatiques aux Etats-Unis. *L'Industrie électrique*, 25 décembre 1917, t. XXVI, p. 471-473, 2900 mots. L'article donne une analyse d'un travail de Bearce, publié dans *Electric Railway Journal*, 15 septembre 1917.

621.316.4. — Adaptation des lignes existantes à l'accroissement des charges ; E.-B. Hook. *Electrical World*, 5 janvier 1918, t. LXXI, p. 39-41, 4500 mots, 7 fig.

621.316.4. — Les tendances actuelles vers l'intercommunication des grands réseaux de distribution. *Electrical Review*, Chicago, 9 mars 1918, t. LXXII, p. 413-417, 3000 mots. — Cet article montre les avantages qui résultent de la liaison des grands réseaux de distribution d'énergie. Plusieurs exemples pris parmi les dernières installations faites aux Etats-Unis montrent les avantages qui en résultent pour le public ainsi desservi.

621.316.4. — L'application des compensateurs synchrones à la régulation des lignes ; F.-H. Farmer et C.-H.

Digitized by Google



Digitized by Google

CATON. *Elettrotecnica*, 5 avril 1918, t. v, p. 136-137, 500 mots. Résumé d'un article de *Electric Journal* 1917, t. XIV, p. 63.

621.316.4. — Condensateur électromagnétique pour l'amélioration du facteur de puissance. *Electrical World*. 16 mars 1918, t. LXXI, p. 556, 650 mots, 1 fig. — Cet article indique le principe du vibrateur Gisbert Kapp, de Birmingham, consistant en un stator relié au réseau à courant alternatif et en un rotor qui vibre synchroniquement à l'intérieur en provoquant dans le stator des courants déphasés en avant comme dans un moteur synchrone surexcité.

621.317.1. — Détermination simple de la rotation de phase. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 306, 300 mots, 6 fig. Note extraite d'un article de E.-W WARLEY, publié dans *Electrical World*, 10 mars 1917, t. LXIX, p. 466, 600 mots, 1 fig.

621.317.1. — Appareil indicateur de la rotation de phase de construction facile. *R. G. E.*, 2 mars 1918, t. III, p. 342, 200 mots, 1 fig. Note tirée d'un article de E.-P. PECK publié dans *Electrical World*, 3 février 1917, t. LXIX, p. 226, 300 mots, 1 fig.

621.312.1.031.2. — Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches; G. PERRIN. *R. G. E.*, 4 mai 1918, t. III, p. 643-645, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur indique une nouvelle méthode permettant de déterminer par le calcul l'échauffement des conducteurs dans les encoches. Cette méthode est simple et rapide comme le montre l'exemple numérique qui termine la note.

EXPLOITATION

331.87. — Administration industrielle; Henri FAYOL. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1917, p. 356-386, 10500 mots. D'après le *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, 3e livraison de 1916; *Génie civil*, 10 novembre 1917.

62:331.87. — Réorganisation des procédés industriels après la guerre; R. CONOVER. *General Electric Review*, septembre 1917, t. XX, p. 730-733, 2500 mots. — L'auteur prévoit, après la guerre actuelle, une période d'activité industrielle intense qui nécessitera la réorganisation complète de nos méthodes actuelles industrielles. La phase la plus importante de cette réorganisation comprend la reconstruction des usines de telle manière que leur développement ne soit gêné en aucune manière, une plus grande concentration des procédés et des moyens de fabrication, la réduction du labeur humain et l'aide gouvernementale. L'auteur discute longuement ces différents facteurs en une série de chapitres nettement séparés. — E. B.

621.3 00.42(43). — Quelques malfaçons de la construction électrique allemande. *Industrie électrique*, 10 juillet 1917, t. XXVI, p. 245-251, 4 fig., 9 700 mots.

621.311 : 351.711.9 (43). — L'empire allemand acquiert une grande usine motrice. *R. E. G.*, 20 avril 1918, t. III, p. 585-586, 300 mots. Reproduction d'une note ayant paru dans *Elektroindustrie*, de Zurich, 15 décembre 1917.

331.87(73). — L'organisation moderne des bureaux en Amérique. *Electric Railway Journal*, 18 août 1917, t. L, p. 276, 600 mots, 1 fig. — Description de l'organisation des bureaux techniques de la Denver Tramway Company. La disposition des classeurs sur les tables est uniforme et permet, en l'absence d'un ingénieur, de retrouver facilement tel papier concernant une affaire dont celui-ci s'occupe. D'ailleurs chaque employé ne tente jamais qu'une seule affaire à la fois, de cette façon tout désordre est évité et c'est là le grand principe de l'organisation. L'ingénieur en chef, qui a souvent à consulter des dossiers se rapportant à des affaires différentes, a à sa disposition des casiers amovibles fixés aux murs, chacun étant exclusivement réservé à une affaire distincte. Le classement général des documents des différents services techniques est effectué par la méthode décimale de Dewey par un seul employé. — P. G.

331.1 (73). — Quelques vues américaines sur le capital et le travail. *Electrician*, 17 août 1917, t. LXXIX, p. 780, 1 800 mots.

331.4. — L'organisation du travail des femmes. *Génie civil*, 1er septembre 1917, t. LXXI, p. 145, 700 mots.

621.3 : 331.4 (73). — L'emploi de la main-d'œuvre féminine dans les industries électriques aux États-Unis; Albert BRIDGE. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 272-273, 1 500 mots, 3 fig. — Dans cet article illustré de photographies, l'auteur montre comment on a pu adapter peu à peu la main-d'œuvre féminine aux industries électriques à la suite des bons résultats obtenus pour la fabrication des munitions. Le bobinage, le découpage des tôles, le montage des moteurs et même la manœuvre des tableaux de distribution ont pu être obtenus avec succès par la main-d'œuvre féminine.

331.85. — La vie dans une grande manufacture; le département des écoles et œuvres d'éducation; Chas. M. RIPLEY. *G. E. R.*, mars 1918, t. XXI, p. 202-215, 7 500 mots, 12 fig. — Dans cet article, qui forme le septième de la série, l'auteur décrit les diverses institutions créées par la General Electric Co pour l'instruction et l'éducation de ses apprentis et de son personnel en général.

331.86. — Projets divers sur l'apprentissage. *Engineering*, 30 novembre 1917, t. CIV, p. 581-582, 2 300 mots. — Tous les employeurs sont d'avis que les méthodes anciennes d'apprentissage sont insuffisantes pour les besoins actuels aussi bien au point de vue de l'individu lui même, considéré comme ouvrier et comme citoyen, qu'au point de vue de la prospérité future de l'industrie et de la nation. De nombreuses réunions et discussions ont eu lieu en ces dernières années à ce sujet et le problème de l'apprentissage a été examiné sous toutes ses faces et l'État lui-même a dû s'occuper de cette question. Parmi les employeurs qui ont examiné cette question, il est juste de mentionner les constructeurs de navires d'Ecosse, la Compagnie Westinghouse, l'Association des ingénieurs et dessinateurs; l'article donne un résumé des observations de ces divers observateurs et qui peuvent se condenser en ces quelques mots. « L'étudiant mécanicien ne doit pas fréquenter les classes en vue de perfectionner son instruction, mais bien pour remplir les meilleurs postes de sa profession ». — E. B.

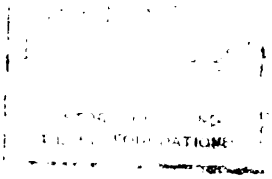
331.86 341.33(42). — Apprentissage des soldats estropiés pour le service des sous-stations; Douglas C. Mc MURTRIE. *Electrical Review*, 1er décembre 1917, t. LXXI, p. 927-928, 1 700 mots, 2 fig. — Description des cours du Northampton Polytechnic Institute, fondé sur l'initiative de l'Institution of Electrical Engineers (Londres).

331.86 : 341.33 (42). — L'éducation professionnelle des invalides de la guerre en Angleterre. *R. G. E.*, 8 décembre 1917, t. II, p. 910, 900 mots.

331.2. — Le problème des salaires; H.-N. STRONCK. *Metall. and Chem. Eng'ing*, 1er mars 1918, t. XVIII, p. 236-242, 6 000 mots, 3 fig. — Après avoir rappelé les conditions que doit remplir un système de tarification des salaires, l'auteur compare les divers systèmes : aux pièces, Halvey, Taylor, Gantt, Emerson, Rowan, Benedict-Stronck; une figure montre comment varie le salaire horaire moyen avec la production suivant le système. L'auteur s'étend ensuite sur le système Benedict-Stronck à l'élaboration duquel il a participé.

331.2. — Les salaires ouvriers; H. LE CHATELIER. *Revue métallurgique*, juillet-août 1917, t. CV, p. 592-599, 3 500 mots.

Digitized by Google



Digitized by Google

331.2 + 338 (43). — Les salaires et les dividendes dans l'industrie électrique allemande. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 833, 600 mots, 1 tab.

331.23. — Une méthode pratique d'établissement des salaires ; le système de la « prime au temps passé » ; L. Zacon. *La Technique moderne*, janvier 1918, t. X, p. 17-24, 5000 mots, 13 fig., 3 tab. — L'auteur expose en détail le système de la « prime au temps passé » ou système de Rowan, encore peu appliqué en France, mais dont l'usage tend à se généraliser à l'étranger. En voici le principe : un temps T est alloué à l'ouvrier pour faire un certain travail ; il passe réellement un temps t, inférieur à T, pour l'effectuer ; on lui paie au tarif horaire non seulement ce temps t, mais en outre, à titre de prime, un temps proportionnel à celui qu'il a économisé, c'est-à-dire $\frac{T-t}{T}\,t$. De la sorte, l'ouvrier est intéressé à augmenter sa production et le patron n'a pas à craindre que, par suite d'une erreur dans l'estimation de T, le salaire journalier ne devienne scandaleux, car ce salaire ne peut dépasser le double de celui résultant de l'application du salaire à l'heure. — A la suite de cet exposé, l'auteur donne quelques indications sommaires sur « l'organisation d'une usine en vue d'obtenir le meilleur rendement des services » et montre que les principes posés par Taylor se retrouvent dans le système de la prime au temps passé. — L'article contient l'indication bibliographique des articles sur la question des salaires qui ont été publiés dans « La Technique moderne » de 1909 à 1914.

77.855 : 659.13. — Le cinématographe utilisé comme moyen de réclame chez les commerçants électriciens ; Ernest-A. Dench. *Electrical Review*, 16 février 1918, t. LXXII, p. 296, 1500 mots.

621.3.00.7. — La réunion annuelle « la Victoire » des inspecteurs des services électriques. *Electrical Review*, 9 février 1918, t. LXXII, p. 240-242. — Les membres de la Western Association of Electrical Inspectors ont voulu marquer leur dévouement à la cause des Alliés en ne choisissant, pour leurs communications, que des sujets capables d'aider à « gagner la guerre ». L'article n'en donne d'ailleurs que les titres.

621.317.5.00.7. — Economies réalisables dans le relevé des compteurs et la distribution des quittances. *Electrical World*, 9 février 1918, t. LXXI, p. 313. — La Sandusky Gaz and Electric Company (Ohio) a pu réduire au minimum les équipes nécessaires au relevé des compteurs et à la délivrance des quittances aux abonnés, en leur adjoignant un certain nombre d'élèves empruntés aux écoles supérieures ; car, partout où ces opérations peuvent se faire entre le trentième d'un mois et le premier du mois suivant, il se trouve que l'équipe fixe peut rester inactive pendant la période s'étendant du premier au trente, principalement pendant les mois d'hiver où les travaux extérieurs sont abandonnés.

621.317.8. — Tarification de propagande pour le développement des applications de l'électricité dans les habitations ; George-P. Roux, ingénieur-conseil à Philadelphie, *R. G. E.*, 27 avril 1918, t. III, p. 609-613, 3000 mots, 4 fig. — Un tarif doit être conçu de telle façon qu'il couvre toutes les dépenses de la station centrale jusqu'aux bornes du compteur : s'il est trop faible la compagnie peut se trouver lésée ; s'il est trop fort, c'est le client qui protestera par son abstention. L'auteur propose un tarif à deux postes ; le premier poste, assez élevé, de 10 cents par kilowatt-heure, jusqu'à concurrence de 9 kw-h ; le deuxième de 4 cents par kilowatt-heure, pour toute la consommation au-dessus de ce chiffre. Il montre, par des courbes, les avantages de ce mode de tarification sur une taxe uniforme et l'abaissement du prix moyen du kilowatt-heure à mesure que la consommation de l'abonné augmente ; c'est donc là un excellent moyen de vulgarisation des applications de l'électricité aux usages domestiques.

621.3 : 368. — L'assurance de la machinerie électrique ; C.-Stuart Buyers. *Electrical Review*, 28 décembre 1917, t. LXXXI, p. 605-606, 1200 mots.

621.311 : 368. — Les usines d'électricité au point de vue des Compagnies d'assurances contre l'incendie ; P. Bigourdan, ingénieur E. S. E. *R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 995-996, 1300 mots.

COMBUSTIBLES

662.751. — L'origine des goudrons de houille. *La Nature*, 29 décembre 1917, n° 2309, p. 416. D'après un mémoire de M. Wahl, présenté à la Société de Chimie de France.

665.5 (42). — Le pétrole dans les Iles Britaniques. *Engineering*, 23 novembre 1917, t. CIV, p. 555, 2100 mots. — L'hiver dernier, M. W. Forbes-Leslie signalait l'existence probable, dans certaines parties de l'Angleterre, de nappes de combustible liquide ; aussitôt une véritable fièvre de l'huile s'est emparée d'une certaine partie de la population, aussi importe-t-il de remettre les choses au point et la discussion a montré que, si cette existence n'était pas contestable au point de vue de la géologie, il était cependant improbable qu'elle eût une réelle importance au point de vue commercial. — Un certain nombre de géologues et d'ingénieurs ont montré que si, dans certains cas, les produits extraits de certains puits prouvaient l'existence du pétrole, il était également peu probable que le fonçage de puits ait quelque chance d'aboutir à des résultats financiers satisfaisants et que le risque de perte ne se trouvât pas compensé par une probabilité suffisante de gain. — E. B.

662.66 (42). — L'économie de charbon en Grande-Bretagne. *L'Industrie électrique*, 10 janvier 1918, t. XXVII, p. 10-12, 2000 mots. — L'article indique les mesures prises par les autorités britanniques pour faire cesser toutes les prodigalités et toutes les dépenses excessives de charbon.

621.182.14. — Les combustibles inférieurs. Comment on les utilise ; Louis Renié. *La Nature*, 13 avril 1918, n° 2324, p. 225-230, 4000 mots, 7 fig. — L'auteur décrit sommairement différents foyers ou grilles pour l'utilisation soit des poussiers de houille, soit des sciures, copeaux et autres déchets, il cite aussi quelques procédés de gazéification.

621.182.14. — Influence d'un charbon inférieur sur le rendement d'une usine génératrice. *Electrical World*, 30 mars 1918, t. LXXI, p. 672. — Du tableau publié par l'auteur de cette note, il ressort que le prix du kilowatt-heure, à l'usine de Manchester Street, Providence, a augmenté de 23,4 pour 100 de juin à décembre 1916 et de 106 pour 100 pour l'année 1917, non seulement par suite de l'augmentation de prix du charbon, mais encore à cause de sa mauvaise qualité. Cette usine contient deux turbines de 15000 kw sans compter l'équipement de moindre importance : elle a fourni, en 1917, 73492300 kw-h. Dans ces conditions, il semble que les petites installations pour le service de lignes de tramways peu étendues devraient disparaître, les administrations ayant plus d'intérêt à acheter leur énergie à de grandes usines génératrices.

662.751. — La distillation du goudron et l'utilisation de ses éléments ; E. Piernet. *R. G. E.*, 23 février 1918, t. III, p. 301-303, 2000 mots. — L'auteur examine la possibilité de tirer une source de force motrice supplémentaire par l'utilisation complète du goudron, sous-produit de la distillation de la houille.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J.-B. Nollet.

Digitized by Google

Digitized by Google

Accumulateurs transportables ~ Appareils électriques
Lampes de bas voltage ~ Mécanique ~ Décolletage

Sté PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS
Porte Champerret LEVALLOIS-PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE ET DE MECANIQUE
88 & 88bis, R. de Cormeille. LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

MATÉRIEL DE TRACTION

ÉQUIPEMENT DE TRAMWAYS

C. DELACHAUX

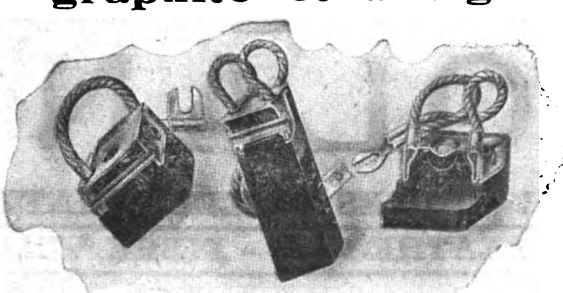
32, QUAI DE SEINE_ St OUEN_ (SEINE)_ TELEPHONE : MARCADET 04-23

BALAIS EN CHARBON

graphite et alliage

CHARBONS ÉLECTROGRAPHITIQUES
(Procédés Girard et Street)

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR



CHARBONS pour MICROPHONES

Piles de tous systèmes
Z" "CARBI" "LACOMBE"

UNIS-FRANCE

LE CARBONE 12 & 33, rue de Lorraine. — LEVALLOIS-PERRET

Digitized by Google

ACCUMULATEURS

UNIS-FRANCE

FULMEN

18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine) Téléph. : WAGRAM 11-86.

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME

POUR LE

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM & SIRIUS

POUR TOUTES APPLICATIONS

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

USINES :

SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.
PETROGRAD : DEREVNIA VOLYNKINO.

ISOLANTS

MICA - MICANITE - TOILES HUILÉES CHATTERTON
LEATHEROID - FIBRE VULCANISÉE - VERNIS

MARCEL CADIOT

Fils et Successeur de
E.-H. CADIOT et Cie — 31, rue de Maubeuge — PARIS (9e)

Digitized by Google

INFORMATIONS

HYDRAULIQUE

Nouvelle utilisation de l'Aude. — La Société Méridionale de Transport de Forces étudie, en ce moment, un projet d'extension des installations des gorges de l'Aude.

On calcule que les travaux en perspective pourront donner un supplément de 15000 ch dont une partie servira à l'électrochimie. (*Journal de la Houille blanche.*)

DÉBOUCHÉS COMMERCIAUX

Libye. — M. Jousselin, consul de France à Tripoli de Barbarie (Libye) informe l'Office national du Commerce extérieur que les fournitures pour l'installation de l'éclairage électrique (lampes, cordons, interrupteurs, pièces de porcelaines en général) font complètement défaut à Tripoli où l'éclairage électrique, par suite du manque de pétrole, est employé dans toute la ville.

Ce pays offre donc un débouché intéressant aux articles précités qui étaient fournis, avant la guerre, par l'Allemagne.

On ne saurait, en conséquence, trop insister auprès de nos exportateurs pour les engager à introduire les articles français sur ce marché.

DIVERS

La Foire de Lyon. — Le Comité de la Foire de Lyon nous communique le chiffre des affaires traitées pendant la période de l'exposition, du 1er au 15 mars 1918; il atteint, selon les déclarations des adhérents eux-mêmes, le total de 750 millions de francs. Il n'avait été, l'année dernière, que de 410 millions de francs. C'est donc un brillant succès qu'il nous est particulièrement agréable de souligner.

Les adhésions pour la Foire de 1919 sont, dès à présent, reçues par M. E. Depas, délégué officiel pour la région parisienne, 19, boulevard de Strasbourg, Paris.

ADJUDICATIONS

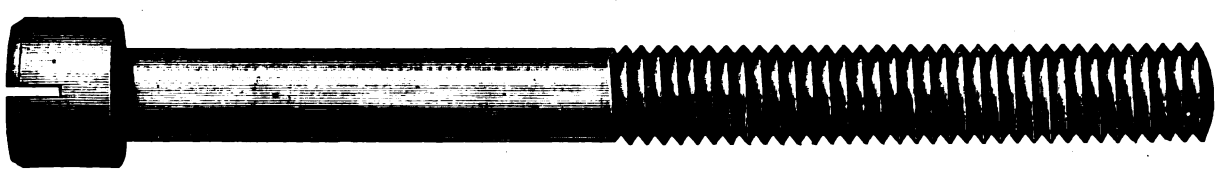
Câbles télégraphiques et téléphoniques. — L'administration des Postes et des Télégraphes, à Paris, procédera, le 1er mai 1918, dans les conditions fixées par l'arrêté du 14 juin 1916, à un concours pour la fourniture de câbles télégraphiques et téléphoniques sous plomb, isolés au papier (5 lots).

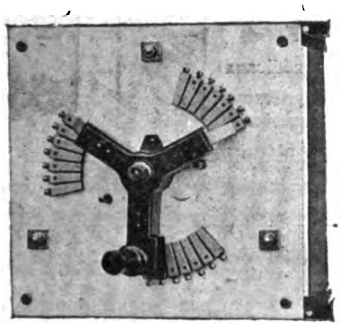
Les industriels, désireux de remettre des offres de prix pour cette fourniture, pourront, pour obtenir tous renseignements, s'adresser à la direction de l'exploitation téléphonique, 2e bureau, 103, rue de Grenelle, à Paris, tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 15 à 17 heures.

S. A. Fabrique de Vis de Nyon

ci-devant J. Isaac & Fils

VIS A MÉTAUX. DÉCOLLETAGES EN TOUS GENRES. BOULONS. GOUPILLES





20 HP. — COURANT TRIPHASÉ.

DÉMARREURS

COURANT CONTINU, TRIPHASÉ

PICHON-PACAULT

INGÉNIEURS CONSTRUCTEURS

PARIS, 20, RUE DU TÉLÉGRAPHE (XXe). — Tél. : ROQUETTE 64-3

LIVRAISONS IMMÉDIATES

Digitized by Google

Résultats d'adjudications

3 avril 1918. — Chemins de fer de l'État, 43, rue de Rome, Paris. — Fourniture et installation de tableaux de distribution électrique à la gare de Vaugirard. — Établissements Vedovelli et Priestley, 14, rue Taitbout, Paris, adj. à 16 605 fr.

***

3 avril 1918. — Chemins de fer de l'État, 43, rue de Rome, Paris. — Fourniture de 12 pylônes en treillis métalliques pour supporter les canalisations électriques du dépôt d'Argenteuil-Triage. — MM. Steiger et Lacau, adj. à 15 505 fr.

SOCIÉTÉS

Constitutions.

FINK, JORAS ET Cie (Atelier de Constructions mécaniques et électriques). — Capital : 500000 fr. — Siège social : 19, rue Edouard-Nieuport, Suresnes.

Convocations.

25 avril. — MANUFACTURE PARISIENNE D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE, 16, rue Commines, Paris.

29 avril. — COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE, 23, rue Lamartine, Paris.

PETITES ANNONCES

VENTES OU LOCATIONS

J'envoie franco liste de **2500 propriétés**, maisons, villas, châteaux, domaines, fermes, usines à vendre ou à louer,

M. BOISSELOT, rue du Rocher, 56, Paris.

MATÉRIEL

A VENDRE :

1 groupe électrogène neuf, moteur Diesel, construction Sulzer, 150 ch, alternateur triphasé Brown-Boveri, 550 v, 132 a, 50 périodes.

S'adresser au directeur de la Station électrique de Mascara (Algérie).

Ch.-F. HEYSÉ, Ing.

Bureaux : 93, r. Hôtel-de-Ville. LYON

Ateliers : à Chavanoz (ISÈRE) Gare Belmont O. T. L.

— PONTS-ROULANTS —

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES pour Usines, Mines, Carrières, etc..

Entreprise générale de secteurs haute et basse tension.

Mer R. Rooke

29, rue du Château NEUILLY-SUR-SEINE TÉL. 353

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

CHAUFFAGE et CUISINE ÉLECTRIQUES "BELLING"

Agents généraux pour la France. — Catalogues.

HUILES & GRAISSES INDUSTRIELLES

HUILE POUR TRANSFORMATEUR

J. BUSSILLER

45, rue Raoul-Servant (Place Jean-Macé), LYON

Sur réseaux alternatifs

Le TRANSFORMATEUR **FERRIX** pour sonneries et tous usages

La Lampe

TÉMOIN d'INTENSITÉ **FERRIX**

Extrême simplicité. Prix minimum. Manufacture à Veiroe. NICE

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS VARRET & COLLOT

CONDENSATEURS

pour la Téléphonie la TSF les Appareils médicaux les Laboratoires scientifiques la Protection des Réseaux

Bureaux & Ateliers : 7, r. d'Hautpoul, PARIS (19e) Tél. nord 69-78

AMIANTE BRUT ET OUVRAGÉ Vente aux Fournisseurs d'Usines seulement

IMPORTATION DIRECTE DE PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Fibre vulcanisée américaine. — Ebonite. Mica. — Micanite. — Papiers, Soies et Toiles huilé. — Presspahn. — Leatheroid. — Bakélite et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DÉFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS. Téléph. ROQUETTE 78-60

ISOLANTS. CÉRAMIQUES & PLASTIQUES pour ÉLECTROTECHNIQUE. Stéatite Synthétique.

MANUFACTURE D'ISOLANTS DU RHONE

Bureaux : 40, Boulev. Auguste-Blanqui, PARIS

Usines : Rue Bouchet, VILLEURBANNE, RHONE

Digitized by Google

GEOFFROY & DELORE

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

28, RUE DES CHASSES

TÉLÉPHONE : MARCADET 03.71. TÉLÉPHONE : MARCADET 11.58.

UNIS FRANCE

LA LAMPE "Z"

est INCASSABLE et ne NOIRCIT PAS

ELLE EST RÉPUTÉE POUR :

Sa longue DURÉE
L'éclat de sa LUMIÈRE
Sa faible CONSOMMATION
La solidité de SON FILAMENT
La constance de son POUVOIR ÉCLAIRANT

Elle est vendue dans toutes les bonnes Maisons et c'est votre intérêt de l'exiger

Envoi franco du CATALOGUE sur demande adressée à
Société LACARRIÈRE, 48, Rue de la Victoire, PARIS

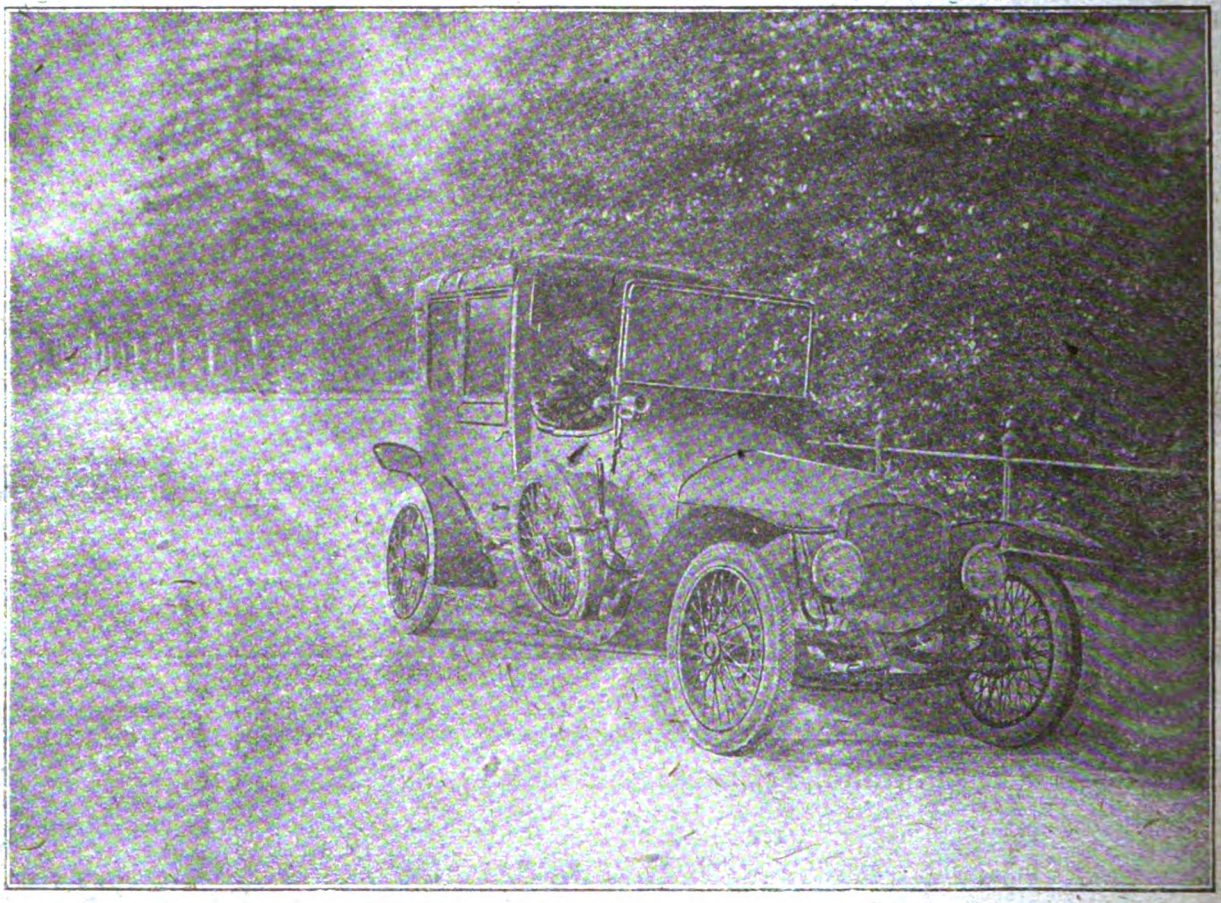
UNIS FRANCE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETÉ "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

24-18

2e Année — Tome III. — N° 15 — 13 Avril 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

AVIS, p. 537.

CHRONIQUE. — Modification autorisée aux appels magnétiques P. T. T. — La fixation du prix de vente de l'énergie électrique en fonction du prix du charbon. — Société internationale des Electriciens, p. 537-538.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Note sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées, par Marius LATOUR, p. 539. — Unification des bouts d'arbres des moteurs électriques, p. 543.

SECTION INDUSTRIELLE. — Dispositifs expérimentaux pour la production électrothermique des hautes températures : fours électriques de laboratoire pour analyses et recherches, par Jean ESCARD, p. 345. — La troisième Foire de Lyon (*suite et fin*), J. N., p. 554. — Revues, analyses et informations : Régulateurs de tension pour feeders à courant alternatif, p. 556; La réglementation des distributions d'énergie électrique en Allemagne, p. 558; Batteries à haute tension et faible intensité, p. 560.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 561.

DOCUMENTATION ..... p. 113-120

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIII-LXXV

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph : Wagram, 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

C.G.E. C.G.E.

Société Anonyme au capital de 35 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue **LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e** Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

ÉBONITE. ROBURINE. BOIS DURCI. CÉGÉITE. INFUSITE

Toutes pièces moulées noires et couleur pour isolants devant résister aux hautes températures et aux hautes tensions.

Boutons de sonneries. — Poignées.

Volants de directions automobiles. — Pièces de magnétos.

Isolateurs.

Boules et Boulons isolants pour lignes aériennes.

GUMMITE pour bacs d'accumulateurs, matière adoptée par les Marines militaires française et étrangères, les Compagnies de chemins de fer, etc.

Revêtement de cuves en métal ou en maçonnerie devant résister aux acides.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulement de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques pour papeterie.
Traits or et argent faux.

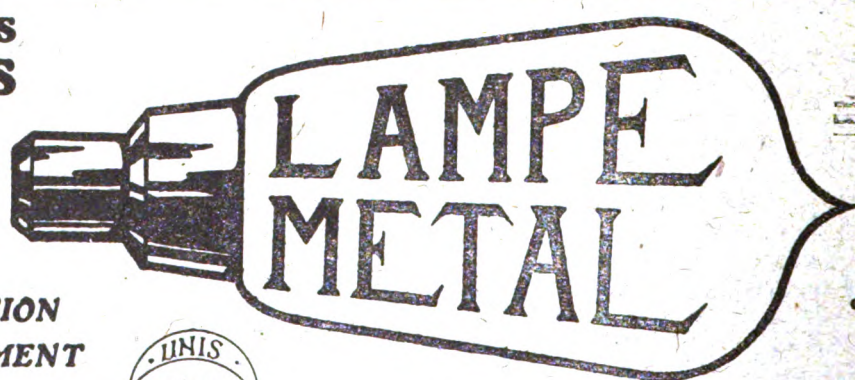
DÉPOT : Rue de Turenne, nº 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure).

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Matériel Haute et Basse tension.

Cie Gle des LAMPES

USINE à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt

LAMPES pour Phares d'Autos.

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

UNIS MÉTAL FRANCE

UNIS FRANCE

2 60

Fabrique d'Articles Métalliques.

Digitized by Google

APPAREILLAGE GARDY

SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY

Siège social à ARGENTEUIL

USINES à : ARGENTEUIL (S.-O).
ESTERNAY (Marne).
BELLEGARDE (Ain).

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
pour BASSE, MOYENNE & HAUTE TENSION

Coupe-circuits, Interrupteurs, Commutateurs.
Prises de Courant, Rosaces, Suspensions, Patères,
Douilles, Appliques, Griffes, Raccords, Réflecteurs, etc.
PORCELAINE : Isolateurs, Poulies, Serre-Fils.
MATIÈRE MOULÉE pour Télégraphie,
Téléphonie, Optique, Automobile, etc.
DÉCOLLETAGE

Coupe-circuit Infraudable N° 1350.

RAYONS. X

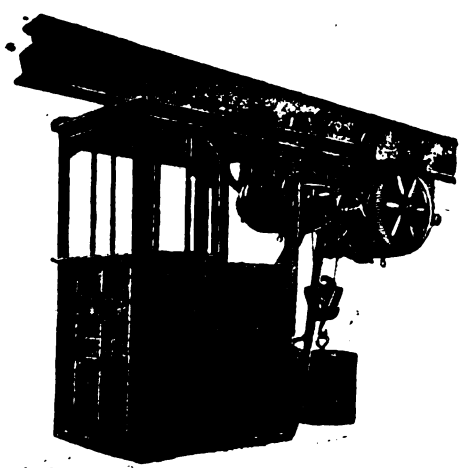
RADIOMÉTALLOGRAPHIE — HAUTE FRÉQUENCE

RADIOLOGIE

F. PÉLISSÉ

7, Quai Claude-Bernard, LYON
et 99, rue Magenta, 99.

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION



PALANS A MAIN ET ÉLECTRIQUES
— PONTS ROULANTS —

TREUILS ET GRUES
TRANSPORTEURS
par MONORAIL et BICABLES

ATELIERS DIÉMER

9, Quai René-II, NANCY Bureau à Paris (X^e^)
Tél. : 11-85 *Tel.* : NORD 74-05

Digitized by Google

ACCUMULATEURS

UNIS-FRANCE

FULMEN

18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine) Téléph. : WAGRAM 11-86

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME

POUR LE

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM & SIRIUS

POUR TOUTES APPLICATIONS

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

USINES :

SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.
PETROGRAD : DEREVNIA VOLYNKINO.

FOURS MÉKER

pour

Traitement d'Outillages

et tous

Travaux Industriels

G. MÉKER & Cie

105-107, boulevard de Verdun

COURBEVOIE (Seine)

Téléph. : WAGRAM 97-03

LEATHEROID

Isolant de premier ordre pour cannelures d'induits, etc...

se livre en rouleaux ou en feuilles de 1/10 à 5/10 et au-dessus.

MICANITE-FIBRE

MARCEL CADIOT Fils et Successeur de E.-H. CADIOT et Cie,
31, rue de Maubeuge — PARIS (IXe).

Digitized by Google

GLACES ET VERRES A VITRES
SPÉCIALITÉ DE VERRES DE COULEURS

Ph. de PANIAGUA, TAULIN & Cie

Fournisseur des Compagnies de Chemins de Fer, Tramways, etc.

PARIS : 7, rue de Nemours (XIe), et 69, avenue Parmentier (Xe).

Verres spéciaux et coulés blancs et teintés.
Opaline. — Verres minces et extraminces pour la photographie.
Plaques de propreté. — Dalles, etc.

Adr. télég : LOUTAULIN-PARIS. Téléph. : ROQUETTE 16-13

HORS CONCOURS — GRAND PRIX ET MÉDAILLES AUX EXPOSITIONS DE :
PARIS, 1855, 1867, 1878, 1889, 1900. — SAINT-LOUIS, 1904. — LIÉGE, 1905. — MILAN, 1906. — LONDRES, 1908.
BRUXELLES, 1910. — TURIN, 1911. — GAND, 1913.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.
28, rue de la Bienfaisance. — PARIS (8e)

SIGNAUX, ENCLENCHEMENTS ET BLOCK-SYSTEM POUR LES CHEMINS DE FER
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, SONNERIES, TÉLÉPHONES, PARATONNERRES
FOURNITURES GÉNÉRALES POUR L'ÉLECTRICITÉ
Soupape électrique Nodon pour transformation de courants alternatifs en courant continu.
Appareils Mors-Fodor pour ligatures de fils et câbles.

VICTOR THIRIET (Breveté S. G. D. G.)

4, rue des Callais, ERMONT (S.-et-O.) Téléphone 36.

Fonte d'acier coulé, soudable, malléable et mécanique.
Cuivre. — Bronze. — Robinetterie en tous genres.
Pièces de forges.
Construction de Voitures en tous genres, Charronnage, Carrosserie

HUILES & GRAISSES INDUSTRIELLES

HUILE POUR TRANSFORMATEUR

J. BUSSILLER

45, rue Raoul-Servant (Place Jean-Macé), LYON

FIBRE VULCANISÉE AMÉRICAINE

IMPORTATION DIRECTE de PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Ebonite. — Amiante. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Mica. — Micanite. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DEFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e)
Téléph. ROQUETTE 79-00.

CUIVRE — BRONZE — LAITON

FONDERIES COLLINET

29, RUE DES MONTIBŒUFS, PARIS (XXe)

Téléphones { *Usines :* ROQ. 53.09 / *Service commercial :* GUT. 47.68

Métro : GAMBETTA.

PIÈCES MOULÉES & LINGOTS

SOCIÉTÉ DES TÉLÉGRAPHES MULTIPLEX

(Système E. MERCADIER, H. MAGUNNA)

CAPITAL : 500.000 FRANCS.

— RADIOTÉLÉGRAPHIE —

Postes " MAGUNNA " à émission musicale pure de 0,05 à 1 KW
Stations de bord pour navires de guerre et de commerce.
Postes mobiles, postes d'avions,
Condensateurs, Diapasons entretenus mécaniquement, etc

BUREAUX et ATELIERS : 57, rue de Vanves, PARIS (XIVe)
Adr. télég. : MULTIPLEX *Téléphone* : SAXE 58-82

Digitized by Google

INFORMATIONS

HYDRAULIQUE

La force hydro-électrique en Italie. — D'après une récente statistique, 51 concessions nouvelles concernant l'utilisation de chutes d'eau pour l'énergie électrique ont été accordées pendant l'année 1917; elles représentent une puissance de 208 036 ch. La province du Piémont figure sur ce total pour 62 352 ch, la Lombardie pour 37 106 ch, et l'Umbrie pour 31 519 ch.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Stations radiotélégraphiques en Bolivie. — Le Congrès a approuvé le projet d'établissement de stations radiotélégraphiques à Concepcion, San Ignacio et Villa Bella. Ces trois nouvelles stations constitueront, avec celle de la Trinidad qui doit être érigée prochainement, le second groupe des postes de télégraphie sans fil boliviens.

Communications entre la Norvège et l'Amérique. — Une importante station de télégraphie sans fil vient d'être complètement terminée à Jaederen, sur la Côte occidentale de Norvège; elle est destinée à assurer les communications entre la Scandinavie et l'Amérique.

SOCIÉTÉS

Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt. — Depuis le 15 avril les bureaux sont transférés 12, rue de La Rochefoucauld, Paris (9e). Téléphone : Trudaine 51-99, 56-88, 58-54 ; inter. 136.

Constitutions.

Etablissements Heldt (appareillage électrique). — Capital : 100 000 fr. — Siège social : 2, rue de la République, Lyon. — Conseil d'administration : MM. J. Buffaud, G. Dechelette, R. Heldt, F. Sabran, C. Silvestre, E. Wyler.

Centrale électrique Grayloise. — Capital : 1 500 000 fr. — Siège social : Arc-les-Gray (Haute-Saône).

Convocations.

27 avril. — Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon, 29, rue de la Martinière, Lyon.

29 avril. — Fusion des gaz, 7, cité Paradis, Paris.

30 avril. — Compagnie des Tramways de Nantes, 25, rue de Châteaudun, Paris.

7 mai. — Société des Forces motrices de la Vis, 94, rue Saint-Lazare, Paris.

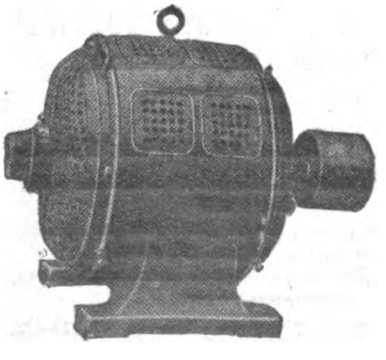
7 mai. — Société nimoise d'Electricité, 94, rue Saint-Lazare, Paris.

LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE
CABLES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES MARQUE DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION
Ancienne Maison G. ABOILARD et Cie.
Téléphones { Saxe 07-14 — 07-03
PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15e)
Adresse télég. : Microphone-Paris
FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES
APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales
SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION
MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES



Constructions Électriques et Mécaniques
J.-M. THÉVENIN
122-124, faubourg Saint-Martin, PARIS — Téléph : Nord 70-00.
MOTEURS ET GÉNÉRATEURS
de toutes puissances
NEUFS et D'OCCASION — RÉPARATIONS
— STOCK IMPORTANT —

Digitized by Google

Cie Fse de Charbons pour l'Électricité

Téléph. : Wag. 96-98

Ad. télég. : CHARBELEC.

NANTERRE (Seine)

DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT (IXe)

UNIS · 1 CF GE 37 · FRANCE

Marque déposée.

Charbons pour lampes à arc,

pour Projecteurs, Cinémas et Théâtres

et pour Photogravure

Charbons et Plaques pour Piles

Balais pour Dynamos

ÉTABLISSEMENTS LEROY

30, rue Berthollet, PARIS (Ve)

VENTILATION INDUSTRIELLE

VENTILATEURS dans toutes leurs Applications.

SÉCHOIRS

TIRAGE MÉCANIQUE

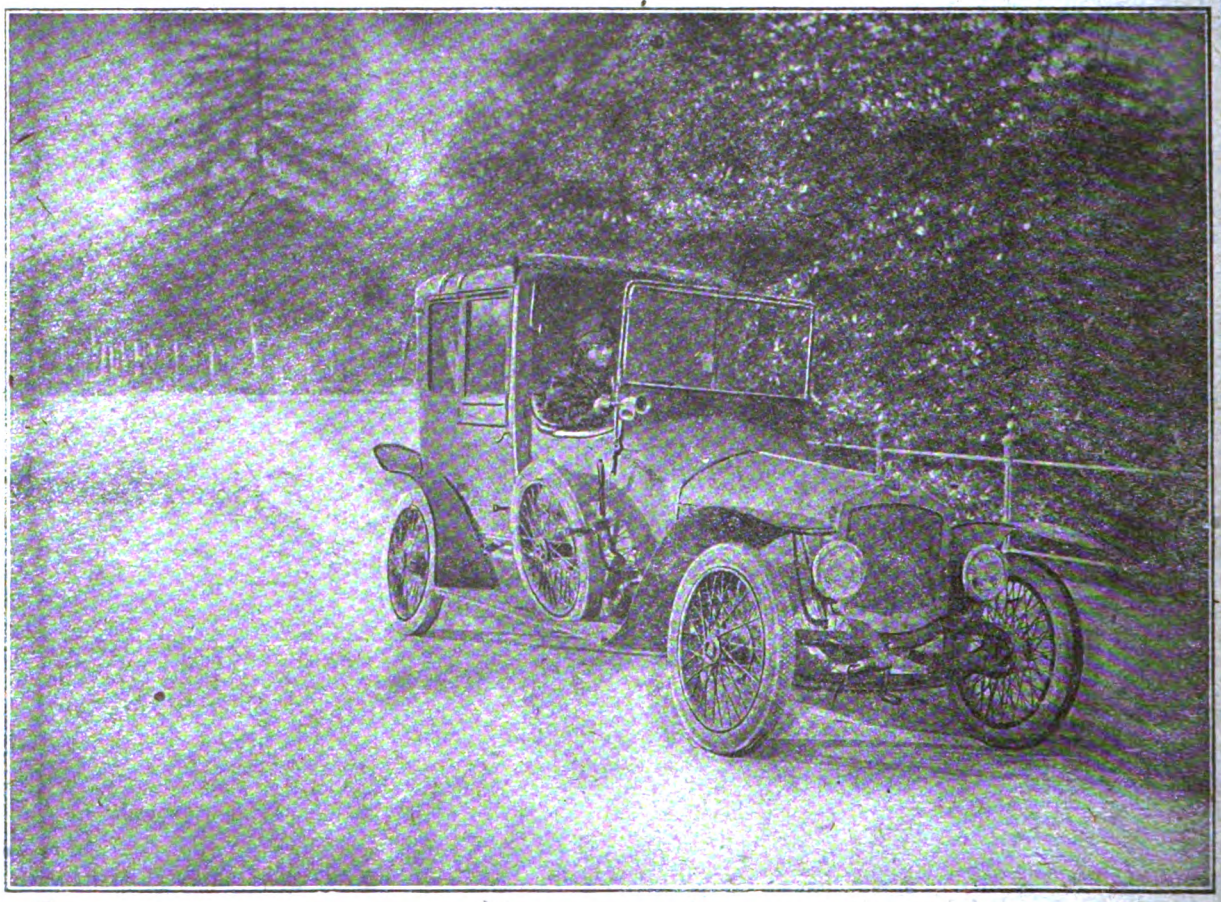
Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr.

Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETÉ "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

2e Année. Tome III. — N° 16. 20 Avril 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Nécrologie : William Duddell (1872-1917). — Société internationale des Electriciens. — Bibliographie : L'électrochimie et l'électrométallurgie, par Albert Levasseur. — Bibliographie : Précis de Radiodiagnostic, par F. Jaugeas.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Calcul des résistances de décharge, par J. Bethenod, p. 573. — Théorie des petites oscillations de l'arc chantant, par J.-B. Pomey, p. 574. — Revues, analyses et informations : Appareil en quartz pour la distillation continue du mercure dans le vide, p. 575 ; Théorie moléculaire des substances ferro-magnétiques, p. 576.

SECTION INDUSTRIELLE. — L'industrie des accumulateurs électriques dans son état actuel, par L. Jumau, p. 577 ; Les altérations du charbon emmagasiné, p. 582 ; Revues, analyses et informations : L'empire allemand acquiert une grande usine motrice, p. 585. — Notes pratiques : Construction d'une grue pour extrémité de poteaux de transmission, p. 586.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — La formation de l'ingénieur-électricien aux Etats-Unis, par Etienne Flagey, p. 587. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 591. — Assemblées générales : Société avignonnaise de l'Electricité, p. 597 ; Forges et Ateliers de la Longueville, p. 597 ; Société Nilmelior, p. 598 ; Société générale pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France, p. 598.

SECTION DE LÉGISLATION. — Un projet de loi sur les distributions d'énergie en Autriche, par G. Tochon, p. 599. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi portant autorisation du relèvement temporaire des tarifs sur les grands réseaux de chemins de fer d'intérêt général, p. 600.

DOCUMENTATION ..... p. 121-128

UNION DES SYNDICATS ..... p. 53-56

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXVIII-LXIX

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph : Wagram, 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDLLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques, Caoutchouc, Câbles.

PARIS* — 25, rue du Quatre-Septembre — *PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

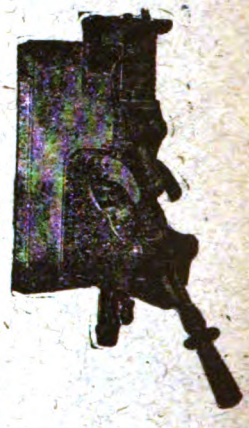
Disjoncteurs et Contacteurs jusqu'à 10.000 ampères

Interrupteurs et disjoncteurs à haute tension à commande à main et électrique

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Equipement de Postes de Transformation

Interrupteurs blindés type MONOBLOC. — Régulateur automatique J. L. ROUTIN



TÉLÉPHONIE

Appareils pour Réseaux public et privé — LE MONOPHONE

BUREAUX CENTRAUX - MULTIPLES

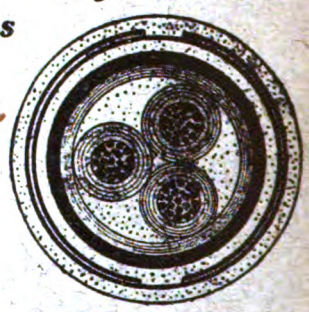
Matériel spécial pour ***Chemins de fer, Mines, Transport d'Énergie, Télégraphie, Signalisation, Avertisseurs d'incendie.***

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

Toutes applications et toutes spécifications

Fils et Câbles isolés

sous CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, CELLULOSE IMPRÉGNÉE, SOIE, COTON



Câbles armés pour haute et basse tension

MATÉRIEL ACCESSOIRE DE CANALISATION

Couplages et Prise de Courant

CAOUTCHOUC

Souple et durci *pour toutes Industries et Electricité.*

PNEUMATIQUES POUR AUTOMOBILES

CHAUSSURES EN CAOUTCHOUC. — VÊTEMENTS IMPERMEABLES

UNIS FRANCE

Digitized by Google

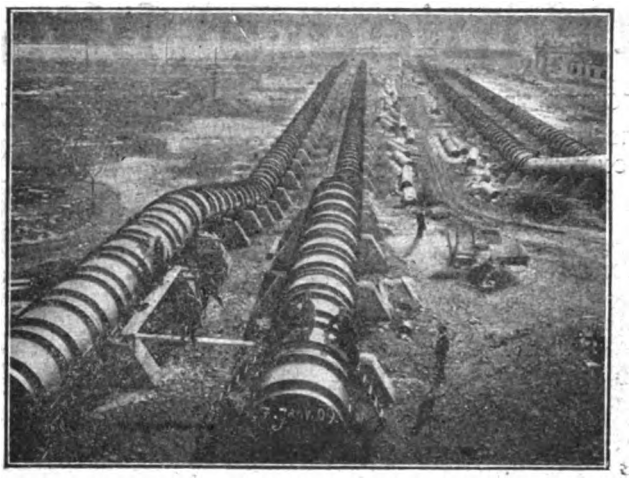
Ateliers BONNET SPAZIN

LYON — Sté Ame. Capital : 1.800.000 francs. — LYON

CHAUDRONNERIE — FER — CUIVRE — ALUMINIUM

Conduites forcées
POUR
Usines hydrauliques

APPAREILS
POUR
l'Industrie chimique



Chaudières,
Gazomètres,

Réservoirs
pour Eau,
Pétrole,
Essence.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA HAUTE DURANCE — USINE DE VENTAVON (HAUTES-ALPES)

J.-B. CORRIE & Cº, *Ingénieurs*

PARIS
56, rue du Fg-St-Honoré.
Tél. : Élysées 44-46.

LONDRES
15, Victoria Street, 15.
S. W. I.

Installations complètes d'Usines, Ateliers de construction, Centrales électriques, Usines métallurgiques, Mines, etc., etc.

MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS DE CHEMIN DE FER ET DE CHANTIERS NAVALS

REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS pour :

MOTEURS TRIPHASÉS brevetés A VITESSE VARIABLE et SANS BAGUES jusqu'à 2000 HP pour Mines, Laminoirs, etc., " SANDYCROFT ".

TABLEAUX de distribution et coffrets blindés pour haute et basse tension, appareillage, " NEW SWITCHGEAR CONSTRUCTION Cº Ltd ".

DYNAMOS et ALTERNATEURS " CROMPTON ".

PONTS ROULANTS électriques, PONTS STRIPPER, ENFOURNEUSES, GRUES, MACHINES-OUTILS, etc., " CRAVEN ".

TREUILS d'extraction, compresseurs et souffiantes à commande électrique, machines à vapeur horizontales et chaudières Lancashire " YATES & THOM ".

TURBINES, Pompes centrifuges électriques, accouplements élastiques, ENGRENAGES HÉLICOIDAUX pour turbines, propulsion de navires, treuils, pompes, etc , " POWER PLANT Cº ".

TRANSPORTEUR à chenilles " PEDRAIL ".

LOCOMOTIVES à pétrole " MAC EWAN PRATT ".

MALAXEURS " VICTORIA ".

Acier électrique, acier rapide " SPEAR & JACKSON ".

Digitized by Google

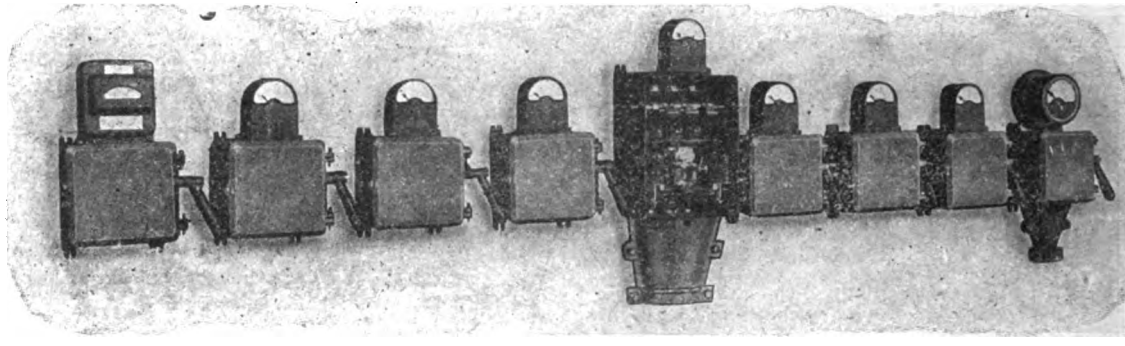
MOVO S. A. APPAREILLAGE-ÉLECTRIQUE VEVEY

Suisse

Interrupteurs blindés

EN COFFRETS EN FONTE OU EN TOLE EMBOUTIE

COMMUTATEURS-INVERSEURS — DISJONCTEURS AUTOMATIQUES — INTERRUPTEURS ROTATIFS
COMMUTATEURS-ÉTOILE-TRIANGLE — POSTES DE DISTRIBUTION — LIMITEURS DE COURANT



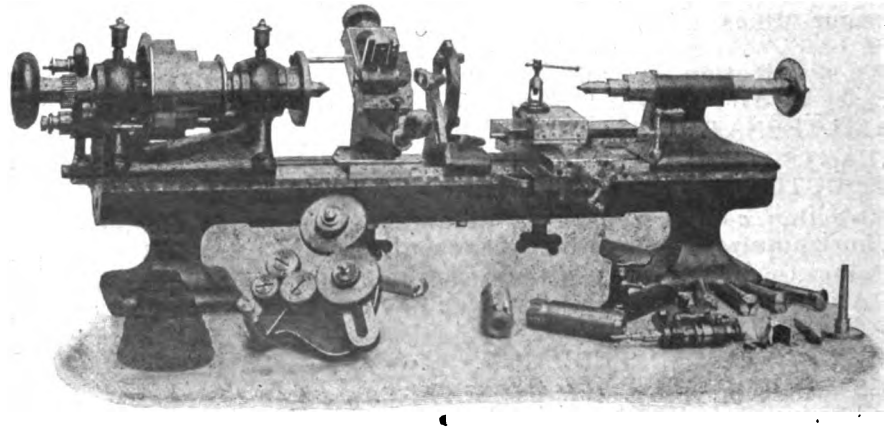
Albert Voumard

Ingénieur-Constructeur

Tramelan (Suisse)

Téléphone 8

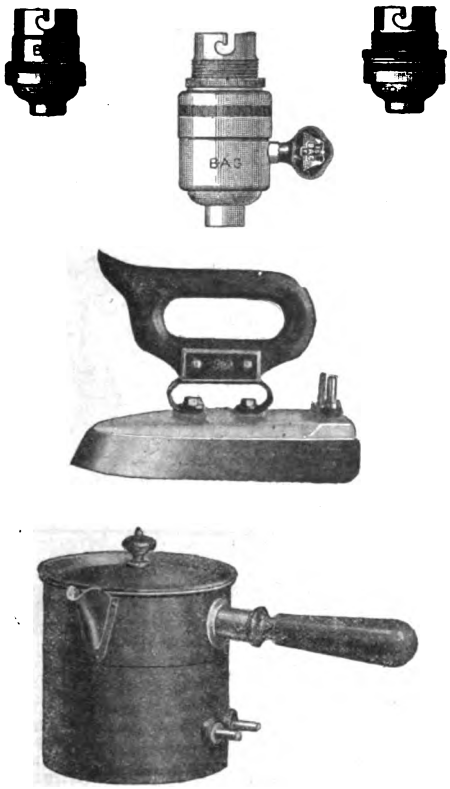
CONSTRUCTION SOIGNÉE



CONSTRUCTION SOIGNÉE

Tour outilleur Universel avec tous les accessoires.

Digitized by Google



Appareillage : Douilles à baïonnette ou à vis Edison. — Griffes (porte-globes). — Cosses de connexion. — Bornes pour tableaux de distribution. Petite lustrerie bon marché

Appareils de chauffage électrique : Fers à repasser. — Bouilloires. — Réchauds. Radiateurs. — Tapis chauffants, etc...

Fils et Câbles électriques pour basse et haute tension. — Tubes isolateurs en tôle plombée, aluminium ou laiton. — Accessoires divers pour tubes isolateurs. — Rubans chatertonnés.

Demander Prix et Prospectus :

Jean HÉDIGER

47, rue de Paradis, 47 — **PARIS X^e^**

Télégrammes : HÉDIGER-PARIS

Téléphone : BERGÈRE 39-01

LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — CABLES — APPAREILS TÉLÉPHONIQUES — MARQUE DÉPOSÉE — FONDÉE EN 1889 — 46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION

Ancienne Maison G. ABOILARD et C^ie^

Téléphones { SAXE 07-14 — 07-03

PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15^e^)

Adresse télég. : MICROPHONE-PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales

SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION

MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES

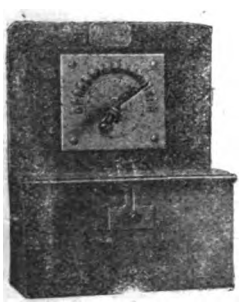


TABLEAU DE MANŒUVRE 2.000 V. continu.

Manufacture d'Appareillage électrique Spécial

ATELIERS DE CONSTRUCTION à Trévoux (*Ain*) TÉL. 52.

BUREAUX : Lyon, 7, rue Mazagran TÉL. 49-46.

Spécialités

Condensateurs électriques de toutes puissances à lame de verre, mica, papier, pour T. S. F. et autres usages.

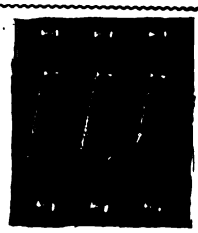
Interrupteurs, Commutateurs, Inverseurs spéciaux pour Haute et Basse Tension.

Appareillage spécial pour T.S.F, et autres usages.

Résistance à curseur à bâti métallique.

Interrupteurs rotatifs.

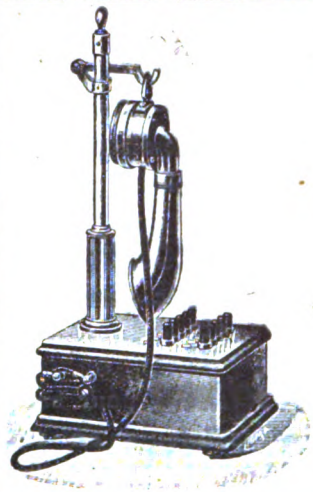
Coupe-circuit indicateurs pour Haute Tension, etc., etc.



COMMUTATEUR

INVERSEUR 2.000 V.

Digitized by Google



Albert PERNET

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

MAGASINS : 16, rue des Minimes

ATELIERS DE CONSTRUCTION : 38, rue de Turenne

— PARIS III[e] —

Téléph. : Archives 05.19 — Adr. télég. : Elecpernet-Paris

TÉLÉPHONIE PRIVÉE. SONNERIE

ACCESSOIRES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

pour intercommunication automatique.

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions.* — Siège social : 25, Place Carnot, à LYON.

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin. — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier de toutes qualités.** — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes** et **Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

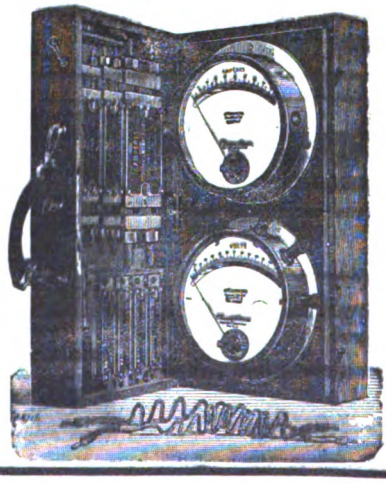
MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres. — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surbaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS (8[e]).**

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société ;
M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* : Wagram 74.25, 74.26.

CHAUVIN & ARNOUX,



CAISSE DE CONTRÔLE

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS, (XVIII[e])

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52

Hors Concours : Milan 1906.

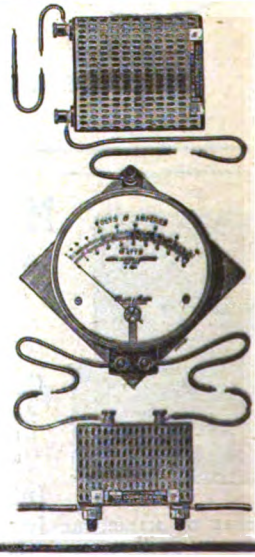
Grands Prix : Paris 1900 ; Liége 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911 ; Bruxelles 1912 ; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Digitized by Google

INFORMATIONS

TRACTION

Le matériel roulant des chemins de fer. — La Commission des Finances du Sénat a entendu M. Claveille, ministre des Travaux publics, au sujet du projet de loi concernant la participation de l'Etat aux dépenses d'achat de matériel roulant pour les grands réseaux de chemins de fer.

La convention relative à ces dépenses a été signée le 30 novembre 1917 entre le ministre et les grands réseaux de chemins de fer. L'Etat a pensé devoir apporter sa participation financière dans la proportion de 40 % de la dépense totale. Cette dernière étant évaluée à 360 880 750 fr, la charge de l'Etat serait de 344 352 300 fr.

Voici le détail du matériel roulant commandé :

Etat : 300 locomotives, 250 tenders, 9781 wagons ; P.-L.-M. : 220 locomotives, 200 tenders, 8685 wagons ; P.-O. : 220 locomotives, 150 tenders, 6399 wagons ; Midi : 40 locomotives, 40 tenders, 3000 wagons ; Nord : 50 locomotives, 50 tenders, 2400 wagons ; Est : 2700 wagons.

Soit au total 830 locomotives, 690 tenders et 32965 wagons.

HYDRAULIQUE

Etablissement de l'usine hydro-électrique de Chancy-Pougny. — Sont déclarés d'utilité publique les travaux d'établissement de l'usine hydro-électrique de Pougny-Chancy. La concession accordée à M. Crepel comporte l'utilisation de la force disponible sur le Rhône dans la partie du territoire français où le fleuve forme frontière entre la France et la Suisse ainsi que dans la partie amont jusqu'au débouché du canal de fuite de l'usine projetée de la Plaine.

L'aménagement de la chute de Pougny-Chancy comprendra : 1° un barrage de retenue établi en amont du pont de Pougny-Chancy, en un point situé aussi en aval que la constitution géologique du sol le permettra, et comportant des ouvertures de décharge ayant leurs seuils à un niveau voisin du fond moyen du lit, ainsi qu'une amorce d'écluse ; 2° un canal de décharge embrassant à son origine toutes les ouvertures du barrage ; 3° une usine hydro-électrique.

Déclaration d'urgence des travaux relatifs à l'établissement de deux usines hydro-électriques sur la Durance. — Un décret du 13 avril 1918 déclare urgents les travaux à exécuter par l'Energie électrique du Littoral méditerranéen sur les territoires des communes de la Brillanne et de Villeneuve (Basses-Alpes) en vue de l'établissement de deux usines hydro-électriques et de leur mise en jeu au moyen d'une dérivation de la Durance.

ADJUDICATIONS

Résultats d'adjudications

17 avril 1918. — Chemins de fer de l'État, 43, rue de Rome, Paris. — Fourniture et mise en service de canalisations d'éclairage et de force pour les ateliers de réparations de machines et de wagons à Sotteville. — M. Mège, adj. à 382 760 fr.

Ch.-F. HEYSÉ, Ing.

Bureaux : 93, r. Hôtel-de-Ville. LYON

Ateliers : à Chavanoz (Isère) Gare Belmont O. T. L.

— PONTS-ROULANTS —

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES pour Usines, Mines, Carrières, etc..

Entreprise générale de secteurs haute et basse tension.

Ets R. Rooke

29, rue du Château NEUILLY-SUR-SEINE Tél. 353

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

CHAUFFAGE et CUISINE ÉLECTRIQUES "BELLING"

Agents généraux pour la France. — Catalogues.

HUILES & GRAISSES INDUSTRIELLES

HUILE POUR TRANSFORMATEUR

J. BUSSILLER

45, rue Raoul-Servant (Place Jean-Macé), LYON

Sur réseaux alternatifs Le TRANSFORMATEUR **FERRIX** pour sonneries et tous usages

La Lampe TÉMOIN d'INTENSITÉ **FERRIX**

Extrême simplicité. Prix minimum. Manufacture à Valrose. NICE

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS VARRET & COLLOT

CONDENSATEURS

pour la Téléphonie la TSF les Appareils médicaux les Laboratoires scientifiques la Protection des Réseaux

Bureaux & Ateliers : 7, r. d'Hautpoul, PARIS (19e) Tél. NORD 69-73

EBONITE

IMPORTATION DIRECTE DE PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Fibre vulcanisée américaine. — Amiante. Mica. — Micanite. — Bakelite. — Papiers, Soies, Toiles huilés. — Presspann. — Leatheroid et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DÉFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e) *Téléph.* ROQUETTE 79.00

Digitized by Google

***

17 avril 1918. — Chemins de fer de l'Etat, 43, rue de Rome, Paris. — Fourniture :

1° De 100 pompes de renvoi. — MM. Steiger et Lacan, adj. à 53800 fr.

2° De 15 cabestans pour les diverses installations de Rouen et Sotteville. — M. Hillairet, adj. à 89508 fr.

SOCIÉTÉS

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Les actionnaires sont convoqués en assemblée générale extraordinaire pour le mardi 7 mai 1918, à 3 heures de l'après-midi, à Paris, rue de Madrid, n° 7, à l'effet de délibérer sur l'ordre du jour suivant :

1° Entendre la lecture du rapport de MM. les Commissaires chargés d'apprécier les apports en nature faits à la Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston par la Société « L'Eclairage électrique » et les attributions et avantages stipulés en représentation de ces apports; statuer sur les conclusions dudit rapport et sur l'approbation des apports. (Le dit rapport imprimé sera, conformément à la loi, tenu à la disposition des actionnaires, au siège social, cinq jours au moins avant l'assemblée.)

2° En cas d'approbation des apports ci-dessus indiqués, constater l'accomplissement des conditions suspensives sous lesquelles avaient été décidées :

a) L'absorption de la Société « L'Eclairage électrique » ;

b) L'augmentation du capital social par voie d'apports en nature, conséquence de cet apport-fusion;

c) Les modifications aux articles 5 et 6 des statuts;

d) La nomination de nouveaux administrateurs et la fixation des jetons de présence alloués au Conseil d'administration;

et déclarer en conséquence les opérations ci-dessus définitivement réalisées.

3° Voter sur toutes propositions accessoires, s'il y a lieu.

Sauf avis contraire du déposant avant le 27 avril prochain, les dépôts de titres effectués en vue des assemblées générales extraordinaires du 15 avril demeureront valables pour les présentes assemblées. Les actionnaires déposants n'auront donc à remplir aucune formalité nouvelle, si ce n'est de retourner, dûment signé, le nouveau pouvoir qui leur sera adressé par les établissements dépositaires.

De même, pour les propriétaires d'actions nominatives qui, étant inscrits d'office, sont dispensés de ce dépôt.

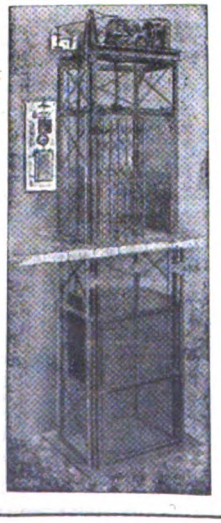
Par contre, les propriétaires d'actions au porteur qui n'avaient pas déposé leurs titres pour les assemblées du 15 courant, sont instamment priés d'effectuer ce dépôt et d'adresser leur pouvoir s'ils ne doivent pas assister à la réunion.

L'assemblée générale ordinaire aura lieu le même jour, à 3 heures et demie de l'après-midi, à la salle du Comité des Forges de France, 7, rue de Madrid, à Paris, à l'effet de statuer sur l'ordre du jour suivant :

Lecture des rapports du Conseil d'administration et des commissaires des comptes pour l'exercice 1917; approbation, s'il y a lieu, de ces rapports; fixation du dividende; nomination d'administrateurs; nomination des commissaires des comptes pour l'exercice 1918; autorisation à donner aux administrateurs, conformément à l'article 40 de la loi du 24 juillet 1867.

L'assemblée générale se compose des actionnaires possédant 10 actions au moins. Les propriétaires de moins de 10 actions peuvent se réunir pour former ce nombre et se faire représenter par l'un d'eux. Sauf avis contraire de l'actionnaire, les dépôts de titres effectués en vue des assemblées générales extraordinaires en cours seront valables pour l'assemblée générale ordinaire du 7 mai 1918, sans autre formalité.

ISOLANTS. CÉRAMIQUES & PLASTIQUES pour ÉLECTROTECHNIQUE. Stéatite Synthétique.
MANUFACTURE D'ISOLANTS DU RHONE
Bureaux : 40, Boulev. Auguste-Blanqui, PARIS
Usines : Rue Bouchet, VILLEURBANNE, RHONE


G. PONTILLE
Constructeur Bté S.G.D.G.
13, rue des Tournelles, LYON
MONTE-CHARGES
ASCENSEURS
GRUES-TREUILS
PONTS-ROULANTS
Elévateurs-Transporteurs
Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE
A LA
R. G. E.
NOTIONS SOMMAIRES
d'Électrotechnique
PAR
R. de VALBREUZE
Prix : 6 fr.

Digitized by Google

Compagnie générale française de tramways. — Par décision de l'assemblée générale des actionnaires du 17 avril 1918, le dividende de l'exercice 1917 a été fixé à 20 fr par action qui sera payé en une seule fois à partir du 1er mai prochain, contre présentation du coupon n° 29, à raison de 19 fr nets pour les titres nominatifs et 17,78 fr nets pour les titres au porteur.

Banque Renauld. — Le coupon n° 9 est payable depuis le 15 courant à raison de 15 fr pour les actions libérées de 500 fr et 24,50 fr pour les actions entièrement libérées.

Convocations.

1er mai. — Société hydro-électrique des Alpes, 1 *bis*, place des Saussaies, Paris.

3 mai. — Société hydro-électrique du Périgord, 92, rue de la Victoire, Paris.

3 mai. — Energie électrique du Sud-Ouest, 7, rue de Madrid, Paris.

7 mai. — Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris.

7 mai. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 7, rue de Madrid, Paris.

11 mai. — Société d'exploitation des appareils Rateau, 40, rue du Colisée, Paris.

13 mai. — Compagnie de Distribution d'Energie électrique des Moulineaux, 7, rue de Liége, Paris.

16 mai. — Compagnie générale des îlots électriques, 99, rue de Meaux, Paris.

PETITES ANNONCES

VENTES OU LOCATIONS

J'envoie franco liste de **2500 propriétés**, maisons, villas, châteaux, domaines, fermes, **usines** à vendre ou à louer, M. Boisselot, rue du Rocher, 56, Paris.

BREVETS A CÉDER

Machine à souder électrique.

Système « Hale and Kilburn Company ».

Breveté s. g. d. g. N° 468240, le 9 février 1914.

Cette machine, très ramassée et facile à manipuler, peut, en raison de son poids relativement faible, être aisément déplacée par rapport à la pièce sur laquelle il s'agit d'effectuer un travail de soudage.

La Société, propriétaire du brevet, désireuse d'en tirer parti en France, s'entendrait avec industriel pour son exploitation, moyennant conditions à débattre.

Pour tous renseignements ou offres, s'adresser à MM. Brandon frères, ingénieurs-conseils à Paris, rue de Provence, n° 59.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

OFFRES D'EMPLOIS

Importante Compagnie d'Appareillage électrique de la banlieue demande des outilleurs à découper, des monteurs et ajusteurs mécaniciens.

S'adresser à M. Casimir, 24, boulevard Sadi-Carnot, à Ivry-sur-Seine.

***

Importante usine des environs de Paris demande **ingénieur électricien** pour diriger le service électrique. De sérieuses références seront exigées.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [292]

***

L'Electro-Matériel, 7, rue Darboy, Paris, demande un **chef d'atelier** susceptible de diriger complètement une fabrication de petits moteurs électriques.

***

On demande quatre bons **monteurs électriciens** connaissant montage cabine haute tension, montage et moteurs courant continu et alternatif.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [297]

***

On recherche **technicien** très au courant de la fabrication des appareils de chauffage.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [300]

***

Importante Société de construction de matériel électrique demande **directeur commercial** ayant de bonnes relations, de préférence ingénieur.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [301]

***

Ingénieur est demandé pour diriger un bureau d'études de constructions téléphoniques. Situation de premier ordre.

Ecrire à M. Ducouret, 23, rue de la Cerisaie, à Crosnes (Seine-et-Oise).

***

Chef dessinateur connaissant le matériel électrique pour équipement autos.

Société Accus Dinin, 18, route de Cherbourg, Nanterre

DEMANDES D'EMPLOIS

Jeune **ingénieur** diplômé E. S. E., au courant appareillage et installation, cherche place.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [294]

***

Jeune **ingénieur civil**, diplômé, libre de toute obligation militaire, cherche emploi.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [298]

Si votre matériel est bon, *Gut. 79-14.*

LE COMPTOIR D'ACHATS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

vous l'achètera.

5, rue d'Athènes, PARIS.

Digitized by Google

POUR LE CHAUFFAGE DES CHAUDIÈRES & FOURS INDUSTRIELS, EMPLOYEZ LES

"BRULEURS OMÉGA"

CONSOMMANT LE GOUDRON ET LE BRAI

— BUREAU TECHNIQUE —
ROGER WAVRE & C°
78, rue de Miromesnil, PARIS (8e).
Tél. WAGRAM 30-80.

FIBRE VULCANISÉE AMÉRICAINE
IMPORTATION DIRECTE de PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS
Ebonite. — Amiante. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Mica. — Micanite. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.
Fournisseur de MATIÈRES pour la DEFENSE NATIONALE
HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e)
Téléph. ROQUETTE 79-00.

Matériel électrique moderne.
MATÉRIEL INDUSTRIEL ET D'ENTREPRISES
Marques Françaises et Alliées.
Léon PUPAT & Cie
20, rue La Flize, NANCY.
COURROIES cuir
EN STOCK

INDEX DES ANNONCES

Aciéries et forges de Firminy LXII
Aseu XXXVI
Ateliers de Constr. électr. de Delle. XVI
Ateliers de Constructions El. du Nord et de l'Est III
Bliss XLII
Boisselot XXVII
Bonnet-Spazin LIX
Bréguet XLI
Bussiller LXXV
Cadiot LXV
C. G. S. LXVII
Chauvin et Arnoux LXII
Collinet LXXII
Cie des Charbons Fabius Henrion .. LIV
Cie électro-mécanique X
Cie franç. des charbons pr l'Électr. LXXIX
Cie gén. des câbles de Lyon LI
Cie générale d'Electricité II
Cie gén. d'Entreprises électriques .. XLVIII
Cie générale de Radiotélégraphie .. XX
Cie générale électrique de Nancy .. VIII
Cie pour la fabr. des compteurs et mat. d'usines à gaz XXIV
Comptoir d'achats de l'installation électrique LXXVII
Comptoir industriel d'étirage et de profilage de métaux LVII
Connolly brothers LVIII
Corrie LIX
Couffinhal XV
Delachaux LXXI
Delafon LXIII
Delaunay-Belleville XII
Devilaine et Rougé LXIII
Diény et Lucas LXVII
Dory et Gain LXIV
Drouard LXXIII
Eclairage électrique VI
Eclairage électrique (Jaeggé) XLVII
Eclairage électrique (Meng) XLI
Efgé LXIX
Electricité et électromécanique XXXI
Ernault XL
Escher Wyss LXVIII
Fabrique de Vis de Nyon LXXIII
Fenwick LXXII
Ferrix LXXV
Fives-Lille XXXIX
Fonderies et Ateliers de Fourcham-bault et La Pique LXVII
Fonderies et Atel. de la Courneuve. XXXIV
Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt XXXVIII
Foyers automatiques Roubaix XLV
Fulmen LXV
Gadot LXIV
Galopin LXVIII
Gardy LXVIII
Garnier LXXII
Genteur LXXIII
Girod XXXVII
Gmur LXXIV
Grammont XXII
Grivolas LXIX
Grönkvist XXXIII
Guillotte LXXIII
Haefely et Cie XXXII
Hediger LXI
Heinz LXX
Heldt XLIX
Heysé LXXV
Hopkinson & Co LIII
Isnard LXVII
James Jaquet LXXIV
Japy XLIII
Jeantet Morard et Cie XIX
Joya XXVI
Julien frères et Prat L
Kater et Ankersmit LXXI
Landis et Gyr XLVIII
Larnaude LXIX
Laski ..... LXXV LXXVIII
La Soudure électrique LXXIII
Lavalette LII
Le Carbone LXIV
Legendre frères XLVI
L'Engrenage LXX
Leroy LXXIX
Logut LXIII
Maljournal et Bourron XLIX
Manufre d'appareillage élect. spécial LXI
Manufre d'isolants du Rhône LXXVI
Matériel téléphonique LXI
Messmer XLVI
Momplet Pujol LXV
Movo LX
Oerlikon XLV
Parvillée frères et Cie LIV
Paris-Rhône LXXX
Patay L
Pernet LXII
Pétrier, Tissot et Raybaud XXI
Peugeot XXVIII
Pichon-Pacault LXXIV
Pidwell XLVII
Piel et Lièvre LXX
Pontille LXXVI
Poulenc LXXI
Pupat LXXVIII
Renault XXIX
Richard XLIV
Rooke (H. et R.) LXXV
Salmson XXX
Sautter-Harlé LXIII
Schneider VII
Schutz LVII
Ste des Accumulateurs électriques. XVII
Ste Alfred Herbert XLIII
Ste Alsacienne de Constructions mécaniques V
Ste d'applications du Béton armé .. LV
Ste centrale d'Entreprises LII
Ste de Constr. et de location d'appareils de levage XVIII
Ste de Constr. mécan. « Gallia » ... LIII
Ste de la dynamo-phare Eyquem ... LVI
Ste d'Electrochimie LXXIV
Ste d'électro-métallurgie de Dives .. XXXIX
Ste électro-métallurgique française. LXVI
Ste française Radio-électrique XXXV
Ste générale des Condensateurs électriques LXX
Ste générale d'Entreprises XXIII
Ste générale des Peintures LXXIII
Ste Gramme LXVI
Ste des Moteurs Chaléassière XIII
Ste Nilmelior XI
Ste pr le Trav. électr. des métaux .. LIV
Ste des Télégraphes Multiplex LXXIV
Ste des Usines d'Ornans LVI
Soleil LXXII
S. O. M. U. A. XL
Steurs (J.) XXV
Téléphones Le Las LXVI
Thomson-Houston IX
Transporteurs Simplex LV
Tréfileries et Laminoirs du Havre. XXXVII
Tudor LXVI
Varret et Collot LXXV
Vedovelli et Priestley XLIV
Visseaux LI
Voumard LX
Wagner XIV
Wawre LXXVIII
Westinghouse IV
Westinghouse Cooper Hewitt LVIII
Wittmer LXIX

Informations LXXV
Petites annonces LXXVII
Offres et demandes d'emplois LXXVII
Index des annonces LXXVIII

Digitized by Google

GEOFFROY & DELORE

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

28, RUE DES CHASSES

TÉLÉPHONE : MARCADET 03.71. TÉLÉPHONE : MARCADET 11.58.

UNIS FRANCE

LA LAMPE "Z"

est INCASSABLE et ne NOIRCIT PAS

ELLE EST RÉPUTÉE POUR :

Sa longue DURÉE
L'éclat de sa LUMIÈRE
Sa faible CONSOMMATION
La solidité de SON FILAMENT
La constance de son POUVOIR ÉCLAIRANT

Elle est vendue dans toutes les bonnes Maisons et c'est votre intérêt de l'exiger

Envoi franco du CATALOGUE sur demande adressée à
Société LACARRIÈRE, 48, Rue de la Victoire, PARIS

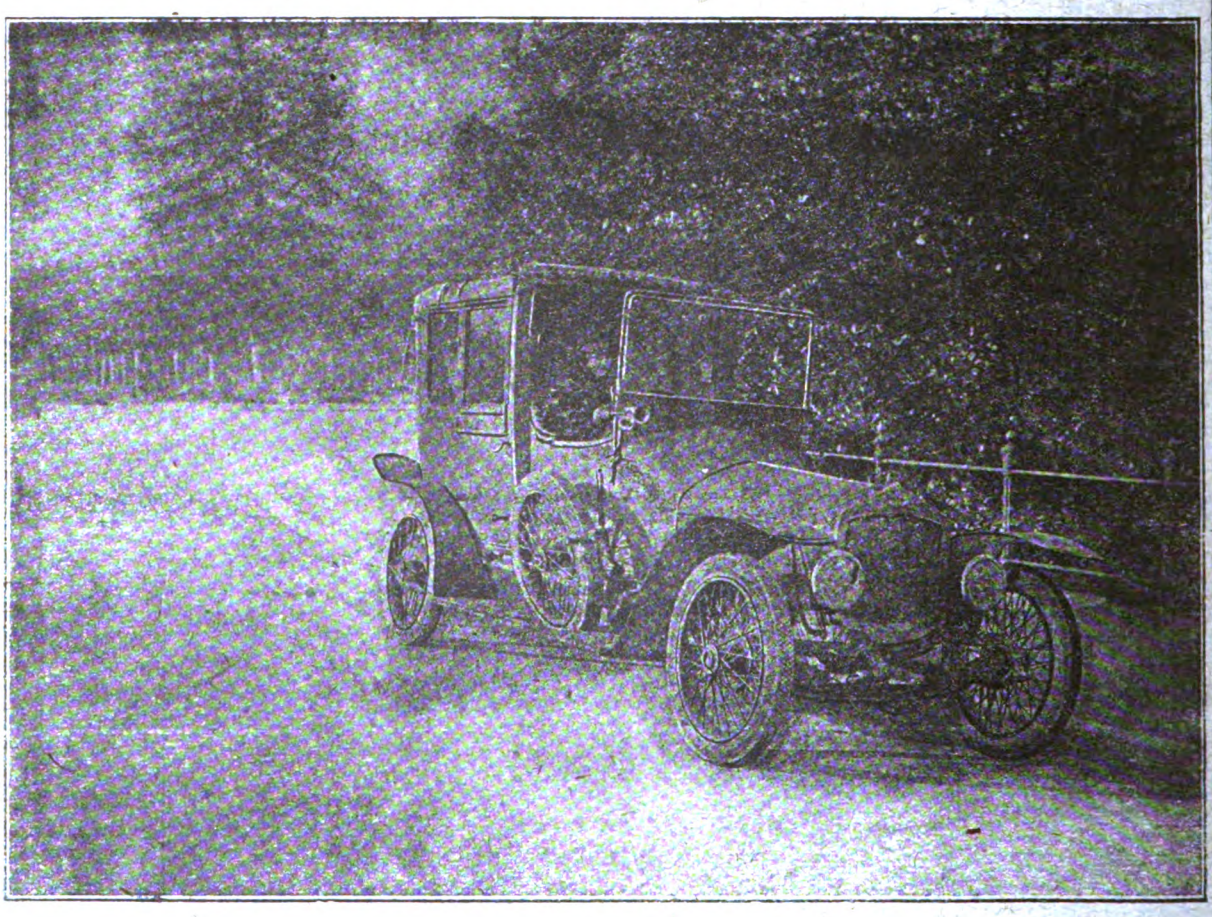
UNIS FRANCE

Digitized by Google

UNIS
FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETÉ "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19
PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON
PARHONE-PARIS

PARIS, — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

2e Année. Tome III. — N° 17. 27 Avril 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Les petites stations centrales. — Comité technique de la Société hydrotechnique de France — Bibliographie : Le problème commercial dans l'industrie, par le Cte Hourst. — Bibliographie : Les travaux du Service des grandes Forces hydrauliques du Sud-Ouest, p. 601-602.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Lumens contre bougies, par H. Armagnat, p. 603. — Revues, analyses et informations : Echelle des températures vraies et pouvoir émissif du tungstène aux températures d'incandescence, p. 607 ; Les mouvements vibratoires des systèmes couplés expliqués quantitativement par des expériences simples, p. 608 ; Systèmes oscillants amortis par une résistance proportionnelle au carré de la vitesse, p. 605.

SECTION INDUSTRIELLE. — Propagande pour le développement des applications de l'électricité dans les habitations, par Georges-P. Roux, p. 609. — Revues, analyses et informations : Sur le calcul des réseaux de distribution, p. 613 ; La magnéto à haute tension et son application aux moteurs d'aéroplanes, p. 618.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — La formation de l'ingénieur électricien aux États-Unis (*suite et fin*), par Etienne Flagey, p 621. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 626. — Assemblées générales : Société des Chemins de fer et Tramways du Var et du Gard, p. 631 ; Crédit commercial de France, p. 632 ; Société d'Éclairage électrique de Bordeaux et du Midi, p. 632.

SECTION DE LÉGISLATION. — Les coefficients applicables aux chiffres d'affaires pour l'établissement de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, p. 633. — Législation, jurisprudence, réglementation : Les taxes établies par les articles 19 à 28 de la loi du 31 décembre 1917, p. 639.

DOCUMENTATION ..... p. 129-136

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph : Wagram, 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

C.G.E. C.G.E.

Société Anonyme au capital de 35 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

ÉBONITE. ROBURINE. BOIS DURCI. CÉGÉITE. INFUSITE

Toutes pièces moulées noires et couleur pour isolants devant résister aux hautes températures et aux hautes tensions.

Boutons de sonneries. — Poignées.

Volants de directions automobiles. — Pièces de magnétos.

Isolateurs.

Boules et Boulons isolants pour lignes aériennes.

GUMMITE pour bacs d'accumulateurs, matière adoptée par les Marines militaires française et étrangères, les Compagnies de chemins de fer, etc.

Revêtement de cuves en métal ou en maçonnerie devant résister aux acides.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulement de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques pour papeterie.
Traits or et argent faux.

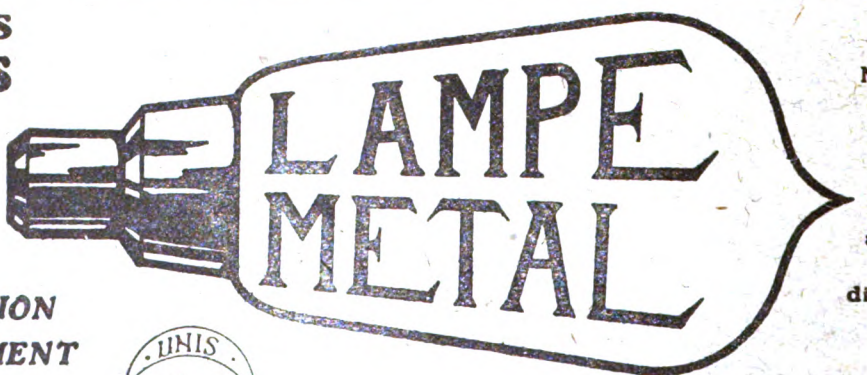
DÉPOT : Rue de Turenne, no 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure).

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Matériel Haute et Basse tension.

Cie Gle des LAMPES

USINE à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt.

LAMPES pour Phares d'Autos.

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

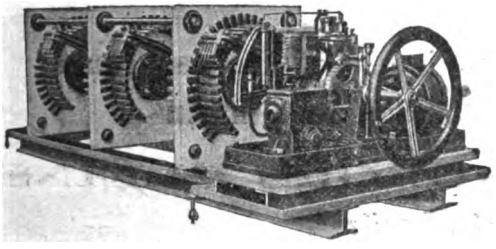
UNIS MÉTAL FRANCE

Fabrique d'Articles Métalliques.

UNIS FRANCE

2 60

Digitized by Google



Régulateur automatique de glissement pour moteur triphasé.

Ateliers H. CUÉNOD

SOCIÉTÉ ANONYME

GENÈVE-CHATELAINE

MACHINES & APPAREILS MÉCANIQUES & ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉS :

Régulateurs automatiques

SYSTÈME R. THURY

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES EXTRA-RAPIDE

Nombreuses applications au réglage de tension, d'intensité, de puissance, de vitesse; Réducteurs automatiques d'accumulateurs; Survolteurs-dévolteurs de batteries à réglage automatique; Transformateurs survolteurs-dévolteurs automatiques; Appareils d'induction survolteurs-dévolteurs automatiques; Réglage automatique d'électrodes de fours; Réglage automatique du niveau de réservoirs; Réglage automatique de pression d'air ou de gaz; Réglage automatique de défibreurs.

Transformateurs à air libre et à bain d'huile. — Moteurs électriques industriels. — Moteurs électriques pour automobiles. Générateurs à haute tension pour courant continu. — Asservissements système R. Thury pour chemins de fer électriques.

EMPLACEMENT

RÉSERVÉ

aux

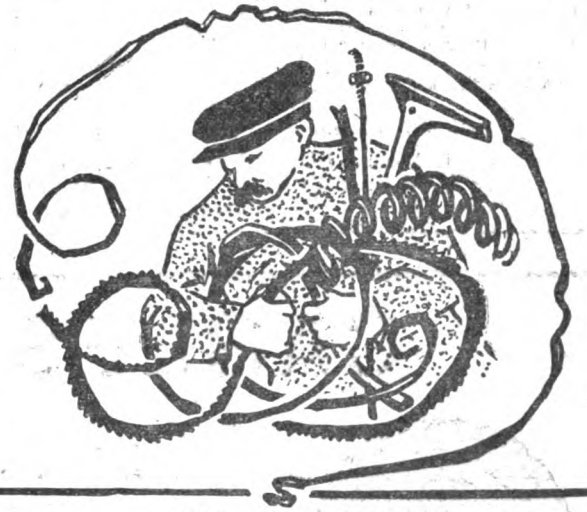
Ateliers P. MONIER

7, rue Mont-Louis,

PARIS

Tél. : Roq. 23-81

TOUS les RESSORTS



ACHAT ET VENTE

DE

VIEUX MÉTAUX et VIEUX FERS

E. Roussel.

MATÉRIEL INDUSTRIEL D'OCCASION

1, r. Broussais et 29, r. Dareau

PARIS

Téléphone Gobelin : 04-72

ATELIER BART LEPRINCE

Digitized by Google

PIRELLI & C.

MILAN

Société pour les industries du caoutchouc, de la gutta-percha, des fils et câbles électriques et similaires.

Câbles à haute tension. — Câbles téléphoniques et télégraphiques.
Fils électriques. — Accessoires. — Câbles sous-marins.

PNEUMATIQUES & BANDAGES PLEINS

Articles en Caoutchouc et Ébonite

Établissements : Milan-Ville, Milan-Bicocca, Vercurago, Spezia, Villanueva y Geltrù (Espagne), Southampton (Angleterre).

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions.* — Siège social : **25, Place Carnot, à LYON.**

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier** de toutes qualités. — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes** et **Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

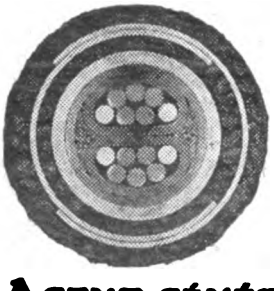
MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surbaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS** (8e).

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société;
M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'Ecole Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* : Wagram 74.25, 74.26.

CABLES HENLEY



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS

HAUTE ET BASSE TENSION

W.T. HENLEY'S TELEGRAPH WORKS Co LTD

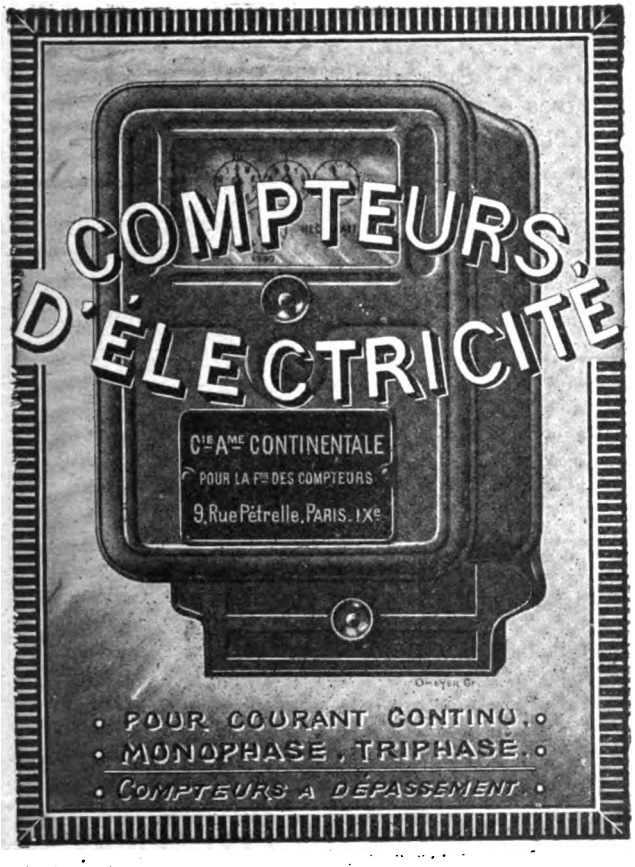
LONDRES

AGENT GÉNÉRAL : AD. SEGHERS RUE SCRIBE, 11 PARIS

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Digitized by Google

? ? ?

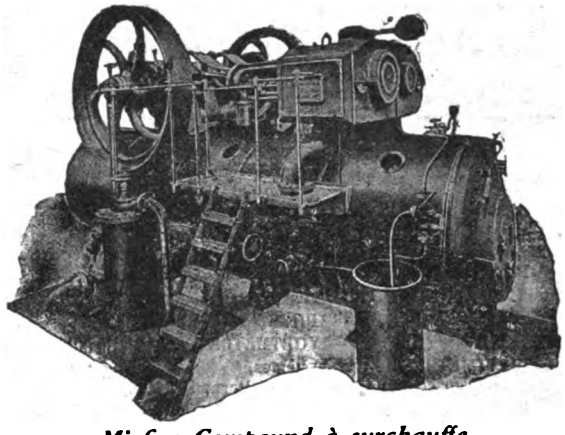


Société des Anciens Établissements

WEYHER & RICHEMOND

Société Anonyme. Capital 4.400.000 francs.

52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).

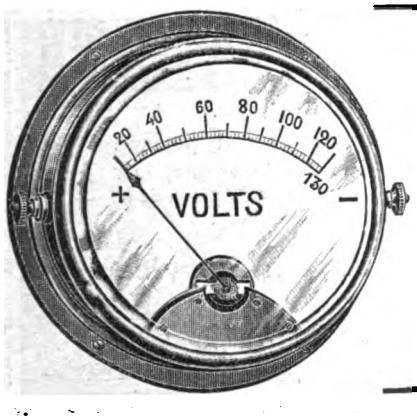


Mi-fixe Compound à surchauffe.

La **force motrice** la plus **économique,** la plus **pratique,** jusqu'à 350 chevaux.

MI-FIXES toutes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.



Maison fondée par L. DESRUELLES en 1881.

Ateliers GRAINDORGE (O. DUGAST) DIRECTEUR

4, RUE DU BORRÉGO, PARIS (20e Arrt). — Téléph. ROQUETTE 22-53

VOLTMÈTRES, AMPÈREMÈTRES, MILLIAMPÈREMÈTRES, INDUSTRIELS

pour Contrôle,
pour Tableaux,
pour la Poche,
pour Automobiles.

Digitized by Google

CHAUVIN & ARNOUX,

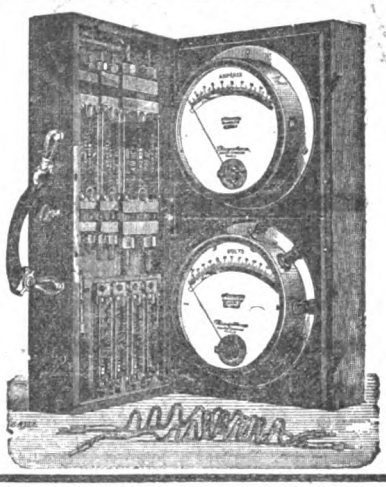
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS, (XVIII^e)

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52



CAISSE DE CONTRÔLE

Hors Concours : Milan 1906.

Grands Prix : Paris 1900; Liége 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, Rue Delambre, PARIS. Téléph. : Saxe 05-65

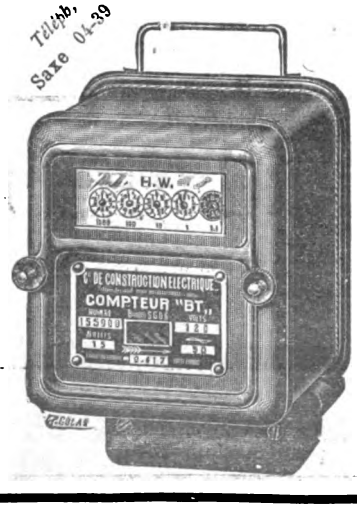
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone. — Ponts de Thomson.
GALVANOMÈTRES de tous systèmes.
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs.
MODÈLES DE TABLEAUX
MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusqu'à 200.000 volts.
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles. — Logomètres.
OHMMÈTRES :
Installations de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS
MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couples thermo-électriques
et à résistances.

Voltmètre électromagnétique

Téléph. Saxe 01-39



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " BT ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 500.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu & alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

UNIS-FRANCE

Digitized by Google

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION

Ancienne Maison G. ABOILARD et Cie

Téléphones { SAXE 07-14 — 07-03 — PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15e) — *Adresse télég.* : MICROPHONE - PARIS

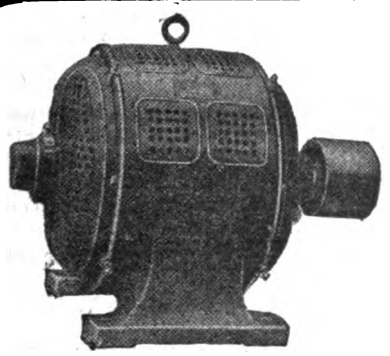
FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales

SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION

MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES



Constructions Électriques et Mécaniques

J.-M. THÉVENIN

122-124, faubourg Saint Martin, PARIS — TÉLÉPH : Nord 70-00.

MOTEURS ET GÉNÉRATEURS

de toutes puissances

NEUFS et D'OCCASION — RÉPARATIONS

— STOCK IMPORTANT —

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2.500.000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

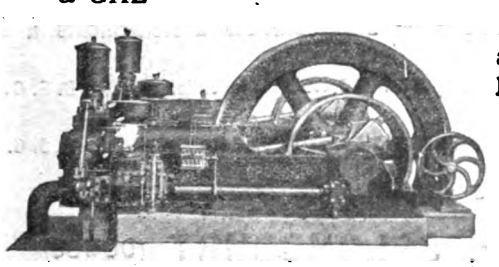
ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL, Ancien Élève de l'École Polytechnique.

Sous-Directeur : RICHARD, Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

MOTEURS A HUILE LOURDE & GAZ "CROSSLEY" GAZOGÈNES



FONCTIONNANT INDIFFÉREMMENT à L'ANTHRACITE — TOURBE — DÉCHETS DE BOIS DÉCHETS DE TAN — RÉSIDUS DE PRESSOIRS, etc.

MATÉRIEL NEUF & D'OCCASION

AGENTS GÉNÉRAUX POUR LA FRANCE ET SES COLONIES :

DIÉNY & LUCAS

60, Rue Taitbout, PARIS. — Téléph. CENTRAL 26 02

Digitized by Google

HYDRAULIQUE

Les forces motrices du Haut-Rhône. — Le Conseil municipal de Paris vient d'adopter les conclusions du rapport de M. Georges Lalou, ayant pour objet de déterminer les conditions techniques et financières de la demande en concession de la ville de Paris des forces du Haut-Rhône. La concession devra comporter une prévision financière fixée à 200 millions de francs se répartissant ainsi : usines, 50 millions; autres dépenses, 150 millions, lesdits chiffres étant calculés sur les prix pratiqués avant la guerre et une prévision de prix de revient du kilowatt-heure de 0,02 fr.

Les ressources hydrauliques de la Savoie. — D'après un rapport de la Chambre de commerce de Chambéry le département de la Savoie possède, à l'heure actuelle, 300 000 ch en action et plus de 600 000 à mettre en œuvre. Cette force équivaut à 10 millions de tonnes de houille par an.

La production hydro-électrique en Savoie classe ce département au premier rang : 26 usines y utilisent sur place l'énergie produite au bénéfice des usines électrochimiques et électrométallurgiques jusqu'à concurrence de 191 000 ch aménagés, plus 30 000 ch fournis par les torrents. 26 000 ch sont exportés par la ligne Tarentaise-Lyon, à 100 km de distance, par trois stations centrales.

SOCIÉTÉS

Société Nantaise d'éclairage et de force par l'électricité. — En vertu de l'autorisation qui lui a été donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 12 février dernier, le Conseil d'administration a décidé la création de 20 000 bons décennaux 6 % de 500 fr chacun rapportant un intérêt annuel de 30 fr payable par semestre les 15 mars et 15 septembre avec jouissance du 14 mars 1918.

Ces bons sont remboursables au plus tard le 15 mars 1928. La Société s'interdit tout remboursement pendant les cinq premières années, mais à partir du 15 mars 1923 elle se réserve la faculté de rembourser les bons en totalité ou en partie, soit au pair, soit par voie de tirage au sort.

Le remboursement du capital et le paiement de l'intérêt annuel sont nets de tous impôts présents et futurs.

Sur les 20 000 bons décennaux 6 %, dont la création a été décidée, la Société émet actuellement 16 000 bons.

Compagnie centrale d'éclairage et de transport de force par l'électricité (Compagnie d'électricité de Limoges). — L'assemblée générale ordinaire du 25 avril 1918 a fixé le dividende de l'exercice 1917 à 6 % par action de 100 fr, privilégiée ou ordinaire, et a décidé que ce dividende serait mis en paiement à partir du 1er mai 1918, sous déduction des impôts, à raison de : 5,70 fr par action nominative, privilégiée ou ordi-

GLACES ET VERRES A VITRES
SPÉCIALITÉ DE VERRES DE COULEURS

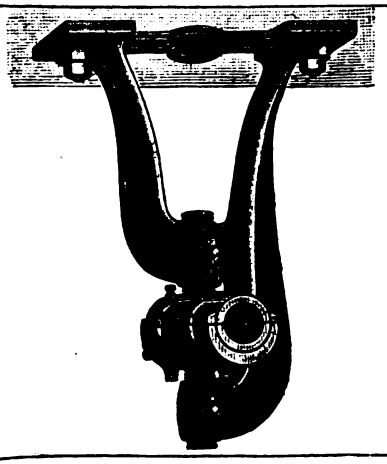
Ph. de PANIAGUA, TAULIN & Cie

Fournisseur des Compagnies de Chemins de Fer, Tramways, etc.

PARIS : 7, rue de Nemours (XIe), et 69, avenue Parmentier (Xe).

Verres spéciaux et coulés blancs et teintés.
Opaline. — Verres minces et extraminces pour la photographie.
Plaques de propreté. — Dalles, etc.

Adr. télég : LOUTAULIN-PARIS. Téléph. : ROQUETTE 16-13



TRANSMISSIONS
MODERNES
PALIERS à ROTULE — PALIERS à Roulements à Billes
EMBRAYAGES à friction, système BENN, invention anglaise B. S. G. D. G.
ENROULEURS automatiques de courroies, B. S. G. D. G.
et tous autres organes de transmission.
WYSS & CIE, SELONCOURT (DOUBS)

Digitized by Google

naire, sur présentation du certificat; 5,30 fr par action privilégiée au porteur contre remise du coupon n° 19; 5,30 fr par action ordinaire au porteur contre remise du coupon n° 17.

Le coupon n° 37 des obligations 3 %, échéant le 15 mai, sera mis en paiement à cette date à raison de : 7,125 fr pour les titres nominatifs; 6,65 fr pour les titres au porteur.

Société française radio-électrique. — Conformément aux résolutions votées par l'assemblée générale ordinaire du 27 mars 1918, le dividende à répartir pour l'exercice 1917 a été fixé à 35 fr par action.

Ce dividende sera payable sous déduction des impôts à partir du 15 mai 1918, soit au siège social, soit à la Banque Française de l'Afrique Equatoriale, à Paris, 2, rue Meyerbeer, au porteur du coupon n° 5, à raison de : pour les actions nominatives, 33,25 fr; pour les actions au porteur, 32,95 fr.

Convocations.

13 mai. — Société des Téléphones Ericsson, 4, rue Le Peletier, Paris.

14 mai. — Compagnie électrique du Nord, 47, rue du Rocher, Paris.

24 mai. — Compagnie des chemins de fer électriques du Jura, 15, avenue Matignon, Paris.

29 mai. — Société des Forces motrices d'Auvergne, 96, rue de la Victoire, Paris.

ADJUDICATIONS

Ponts transbordeurs électriques. — L'administration des Chemins de fer de l'Etat, à Paris, se propose d'acquérir et de faire installer, sur les quais de l'île Elie à Rouen, deux ponts transbordeurs, à manœuvre électrique, destinés au déchargement et au transbordement des combustibles.

Les industriels désireux de concourir à cette fourniture peuvent se renseigner immédiatement, à cet égard, dans les bureaux du Service électrique (1re division), 43, rue de Rome, à Paris (8e), les mardi et vendredi, de 15 à 17 heures, jusqu'au 25 juin 1918.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

OFFRES D'EMPLOIS

Importante usine des environs de Paris demande **ingénieur électricien** pour diriger le service électrique. De sérieuses références seront exigées.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [292]

***

L'Electro-Matériel, 7, rue Darboy, Paris, demande un **chef d'atelier** susceptible de diriger complètement une fabrication de petits moteurs électriques..... [295]

***

On demande quatre bons **monteurs électriciens** connaissant montage cabine haute tension, montage et moteurs courant continu et alternatif.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [297]

Adr. télégr. : Leolique-Paris.

" L'Éclairage Électrique "

Société Anonyme au capital de 25.000.000 francs

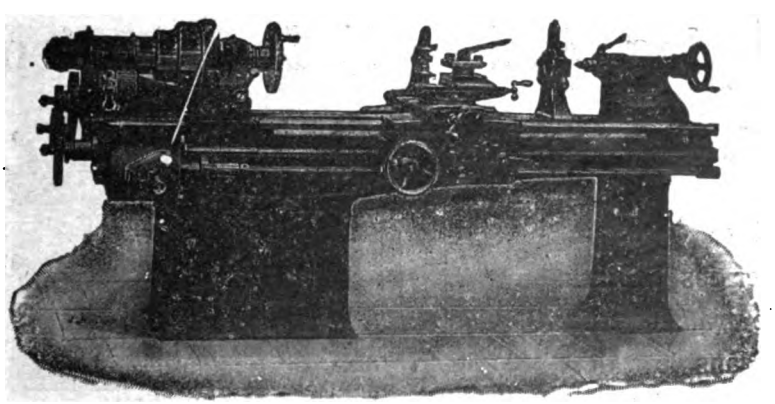
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone : Elysées { 42-90 / 42-91 / 42 92

Section : MACHINES-OUTILS

ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS

DE

PRÉCISION

TOURS PARALLÈLES

Perceuses Radiales

etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS FRANCE

Digitized by Google

⁂

On recherche **technicien** très au courant de la fabrication des appareils de chauffage.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [300]

⁂

Ingénieur est demandé pour diriger un bureau d'études de constructions téléphoniques. Situation de premier ordre.

Ecrire à M. DUCOURET, 23, rue de la Cerisaie, à Crosnes (Seine-et-Oise).

⁂

Chef dessinateur connaissant le matériel électrique pour équipement autos.

SOCIÉTÉ ACCUS DININ 18, route de Cherbourg, Nanterre.

⁂

On demande un **électricien** muni de sérieuses références à la FONDERIE DE LA MONTJOIE, 32, rue de la Montjoie, La Plaine-Saint-Denis. Bons appointements..... [302]

⁂

On demande **contremaître électricien** très au courant du petit matériel électrique.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [303]

⁂

Maison d'installations électriques demande :

1° **Ingénieur** compétent pour diriger atelier de matériel électrique ;

2° **Jeune ingénieur** pour bureau d'études.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [305]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur électricien, diplômé (I. E. G.). Petite mécanique. Références de premier ordre : sept ans de pratique en électro-mécanique dont quatre ans de plateforme, cherche emploi relatif ou maison d'installations électriques.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [304]

⁂

Jeune **ingénieur** diplômé E. S. E., au courant appareillage et installation, cherche place.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [294]

⁂

2777. **Ingénieur électricien, spécialisé construction exploitation** de réseaux, ayant dirigé secteur et au courant partie administrative, demande place chef de réseau ou direction. Province et Midi de préférence. Parle espagnol.

S'adresser au SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE, 27, rue Tronchet, Paris.

⁂

Ingénieur diplômé, 25 ans, **ayant fait** calculs et constructions électriques, bonnes références, cherche situation dans secteur électrique **haute tension**. Réformé de guerre n° 1.

S'adresser à la *R. G E*..... [307]

REPRÉSENTATION

Ingénieur électricien cherche représentation pour *Tunisie* et *Algérie*, maisons sérieuses de *machines, appareillage, cuivrerie, fils* et *lampes électriques*; minimum d'affaires garanti après les hostilités.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [306]

FIBRE VULCANISÉE AMÉRICAINE

IMPORTATION DIRECTE de PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Ebonite. — Amiante. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Mica. — Micanite. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DEFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e)

Téléph. ROQUETTE 79-00.

VICTOR THIRIET (Breveté S. G. D. G.)

4, rue des Callais, ERMONT (S.-et O.) Téléphone 36.

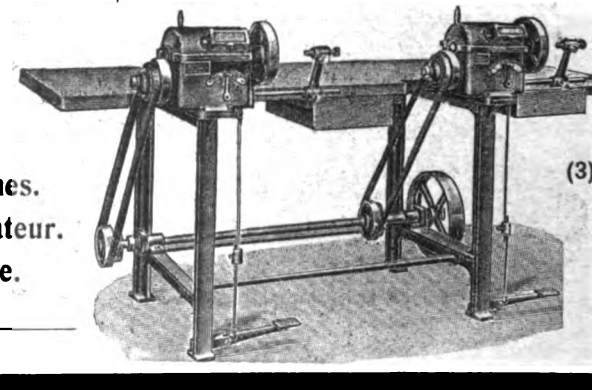
Fonte d'acier coulé, soudable, malléable et mécanique.
Cuivre. — Bronze. — Robinetterie en tous genres.
Pièces de forges.
Construction de Voitures en tous genres, Charronnage, Carrosserie

F. AEBI, Ing. Atelier de Construction

ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)

Machines à bobiner.
Machines et Presses à isoler les bobines.
Filtre-Presses pour huiles de transformateur.
Séchage et Imprégnation dans le vide.

MAISON EXCLUSIVEMENT SUISSE

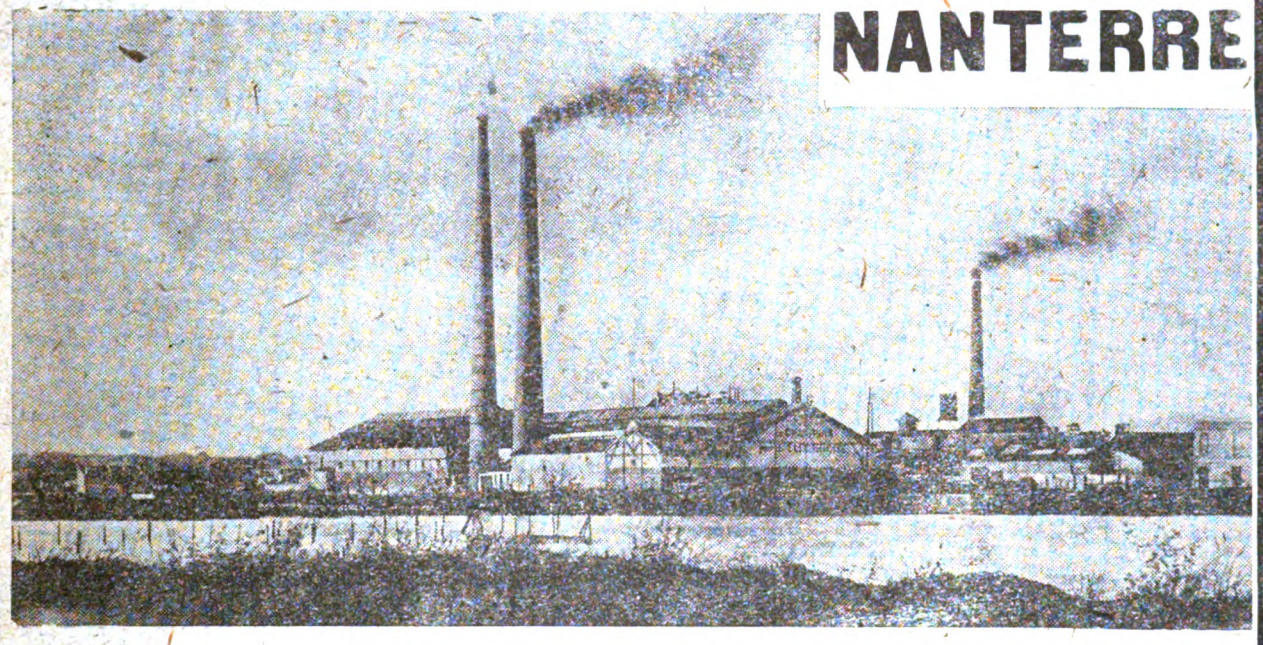


(3)

Digitized by Google

Cie Fse de Charbons pour l'Electricité

NANTERRE



Téléph. : WAG. 96-98 — Vue générale des Usines. — Adr. télég. : CHARBOLEC.

ÉTABLISSEMENTS LEROY

30, rue Berthollet, PARIS (Ve)

VENTILATION INDUSTRIELLE

VENTILATEURS dans toutes leurs Applications.

SÉCHOIRS

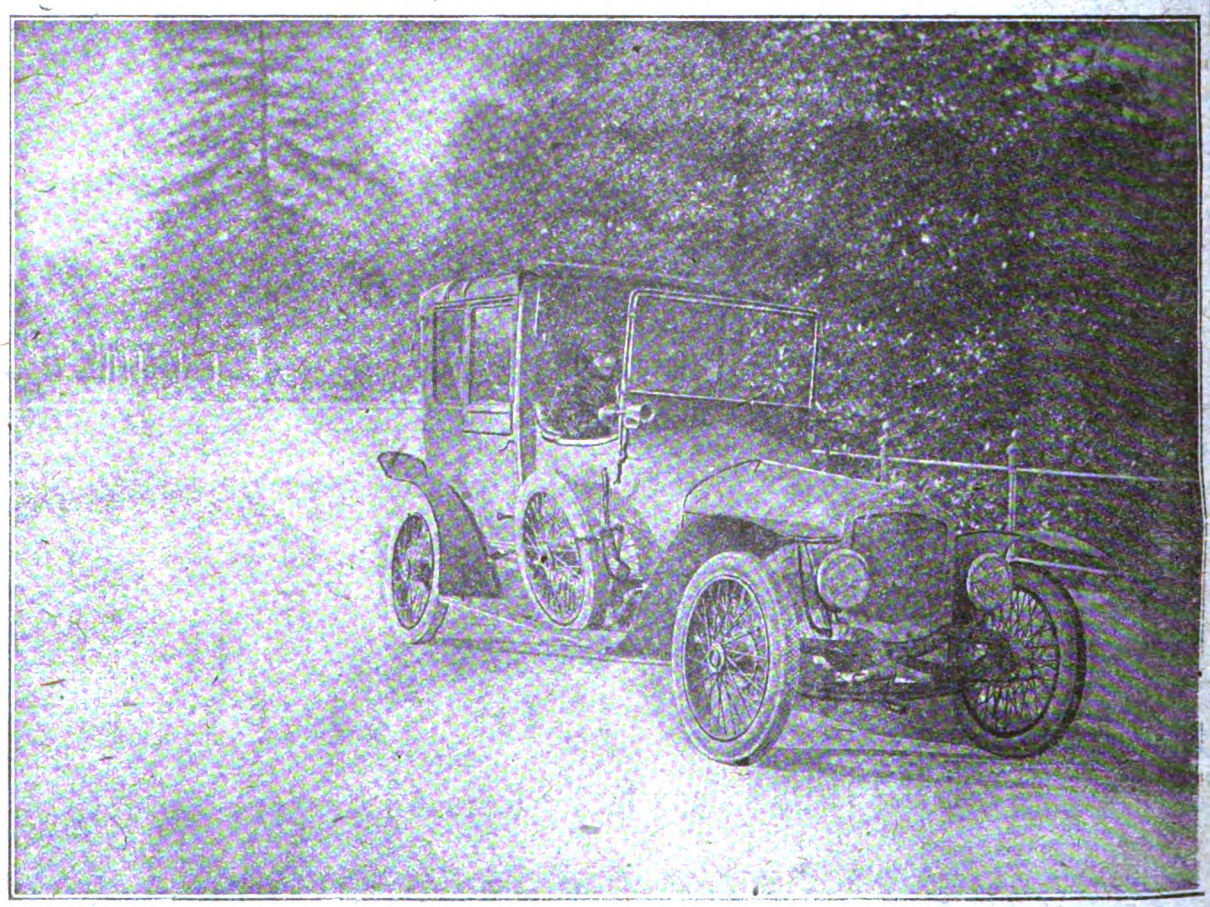
TIRAGE MÉCANIQUE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

K
JUN 14 1918

2e Année. Tome III. — N° 18. 4 Mai 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — La tarification de l'énergie électrique d'après le prix du charbon et l'établissement de ce prix. — Bibliographie : L'industrie de l'acier en France. Simple exposé technique et industriel, par J. TRIBOT-LASPIÈRE. — Bibliographie : Comment économiser le chauffage domestique et culinaire, par R. LEGENDRE et A. THEVENIN, p. 641-642.

SECTION SCIENTFIQUE & TECHNIQUE. — Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches, par G. PERRIN, p. 643. — Revues, analyses et informations : Sur les mouvements de l'eau dans les cheminées d'équilibre. Conduites fermées aux deux extrémités. Accumulateurs et pare-chocs, p. 645.

SECTION INDUSTRIELLE. — Note sur la corrosion des tubes des condenseurs par surface alimentée à l'eau de mer, par G. COSTESÈQUE, p. 647. — Revues, analyses et informations : Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice, p. 650; La marche en parallèle des alternateurs. Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement, p. 653; Nouveau distributeur électrique permettant de remplacer le collecteur ou commutateur dans les machines électriques existantes et de solutionner un certain nombre de nouveaux problèmes électriques, p. 656; La commande à distance par les circuits fantômes, p. 658; Utilité de l'air comprimé dans les centrales, p. 659.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — La situation actuelle de la culture mécanique en France, par Ach. DELAMARRE, p. 661. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 664. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Loue, p. 666.

SECTION DE LÉGISLATION. — La procédure des demandes de concessions sur le domaine public, par G. TOCHON, p. 667. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret relatif à l'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public, p. 670; Proposition de loi ayant pour objet d'organiser rationnellement le commerce d'exportation et de modifier la loi du 4 mars 1898 sur l'Office national du commerce extérieur, p. 371.

DOCUMENTATION ..... p. 137-144

UNION DES SYNDICATS ..... p. 57-64

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. .. p. LXX-LXXI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDLLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques, Caoutchouc, Câbles.

PARIS* — 25, rue du Quatre-Septembre — *PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Disjoncteurs et Contacteurs jusqu'à 10.000 ampères

Interrupteurs et disjoncteurs à haute tension à commande à main et électrique

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Equipement de Postes de Transformation

Interrupteurs blindés type MONOBLOC. — Régulateur automatique J. L. ROUTIN

TÉLÉPHONIE

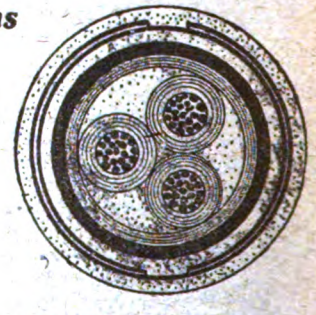
Appareils pour Réseaux public et privé — LE MONOPHONE

BUREAUX CENTRAUX - MULTIPLES

Matériel spécial pour *Chemins de fer, Mines, Transport d'Énergie, Télégraphie, Signalisation, Avertisseurs d'incendie.*

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

Toutes applications et toutes spécifications



Fils et Câbles isolés

sous CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, CELLULOSE IMPRÉGNÉE, SOIE, COTON

Câbles armés pour haute et basse tension

MATÉRIEL ACCESSOIRE DE CANALISATION

Couplages et Prise de Courant

CAOUTCHOUC

Souple et durci *pour toutes Industries et Electricité.*

UNIS FRANCE

PNEUMATIQUES POUR AUTOMOBILES

CHAUSSURES EN CAOUTCHOUC. — VÊTEMENTS IMPERMEABLES

Digitized by Google

Appareillage : Douilles à baïonnette ou à vis Edison. — Griffes (porte-globes). — Cosses de connexion. — Bornes pour tableaux de distribution. Petite lustrerie bon marché

Appareils de chauffage électrique : Fers à repasser. — Bouilloires. — Réchauds. Radiateurs. — Tapis chauffants, etc...

Fils et Câbles électriques pour basse et haute tension. — Tubes isolateurs en tôle plombée, aluminium ou laiton. — Accessoires divers pour tubes isolateurs. — Rubans chatertonnés.

Demander Prix et Prospectus :

Jean HÉDIGER

47, rue de Paradis, 47 — **PARIS X^e^**

Télégrammes : HÉDIGER-PARIS

Téléphone : BERGÈRE 39-01

LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — CABLES — APPAREILS TÉLÉPHONIQUES — MARQUE DÉPOSÉE — FONDÉE EN 1889 — 46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION

Ancienne Maison G. ABOILARD et C^ie^

Téléphones { SAXE 07-14 — 07-03

PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15^e^)

Adresse télég. : MICROPHONE - PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales

SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION

MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES

TABLEAU DE MANŒUVRE 2.000 V. continu.

Manufacture d'Appareillage électrique Spécial

ATELIERS DE CONSTRUCTION à Trévoux (*Ain*) TÉL. 52.

BUREAUX : Lyon, 7, rue Mazagran TÉL. 49-46.

Spécialités

Condensateurs électriques de toutes puissances à lame de verre, mica, papier, pour T. S. F. et autres usages.

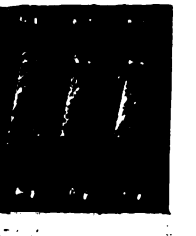
Interrupteurs, Commutateurs, Inverseurs spéciaux pour Haute et Basse Tension.

Appareillage spécial pour T.S.F, et autres usages.

Résistance à curseur à bâti métallique.

Interrupteurs rotatifs.

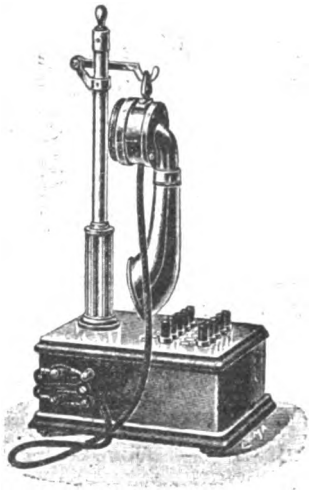
Coupe-circuit indicateurs pour Haute Tension, etc., etc.



COMMUTATEUR

INVERSEUR 2.000 V.

Digitized by Google



Albert PERNET

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

MAGASINS : 16, rue des Minimes

ATELIERS DE CONSTRUCTION : 38, rue de Turenne

— PARIS III[e] —

Téléph. : Archives 05.49 — Adr. télég. : Elecpernet-Paris

TÉLÉPHONIE PRIVÉE. SONNERIE

ACCESSOIRES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

pour intercommunication automatique.

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions.* — Siège social : **25, Place Carnot, à LYON.**

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier** de toutes qualités. — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes** et **Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surbaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

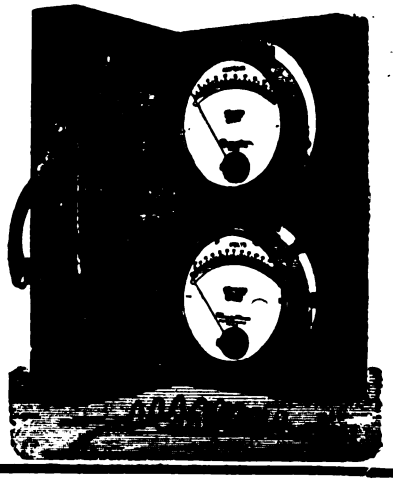
Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS (8e).**

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société;

M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* ; Wagram 74.25, 74.26.

CHAUVIN & ARNOUX,



CAISSE DE CONTRÔLE

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS, (XVIII[e])

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52

Hors Concours : Milan 1906.

Grands Prix : Paris 1900; Liége 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Digitized by Google

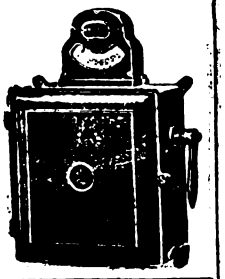
Construction d'Appareils Électriques

ÉTABLISSEMENTS

H. LOGUT

7-9, Rue Cité-Delassalle, 7-9

LYON-CHARPENNES



P. DELAFON

Vve P. DELAFON, sucr.

Fabrique de Piles Électriques de tous systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

ÉTABLISSEMENTS DEVILAINE & ROUGÉ

OMNIUM D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Capital : **1.200.000** francs.

4, Rue Casimir-Delavigne. — PARIS (VIe) Téléphone : Fleurus 04-25, 04-26.

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

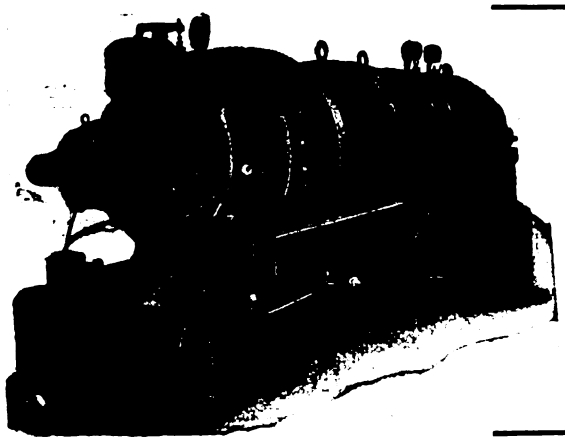
LUMIÈRE — FORCE — SONNERIE — TÉLÉPHONIE

STATIONS CENTRALES — RÉSEAUX HAUTE ET BASSE TENSION

Installations de Luxe pour CHATEAUX, HOTELS PARTICULIERS, HOTELS A VOYAGEURS, THÉATRES, etc., etc.

MAGASIN D'EXPOSITION DE **LUSTRERIE, 27, Boulevard Raspail (VIe)** Téléphone : *Fleurus* 13-31

Succursales { **Bordeaux**, 74, rue Fondaudège. — **Tours**, 29, rue Nationale. — **Calais**, 3, rue de la Tannerie. — **Arras**, 9 et 11, rue Saint-Géry. — **Valenciennes**, 4bis, rue d'Oultreman.



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

SAUTTER - HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société HARLÉ & Cie, transformée)

26, avenue de Suffren, PARIS (XVe) Tél. : Saxe 11-55

GROUPES ÉLECTROGÈNES — TURBO-MACHINES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE — POMPES — COMPRESSEURS

APPAREILS DE LEVAGE

Matériel Mécanique et Électrique pour la Marine et pour la Guerre.

FRANCE

Digitized by Google

PIRELLI & C.

MILAN

Société pour les industries du caoutchouc, de la gutta-percha, des fils et câbles électriques et similaires.

Câbles à haute tension. — Câbles téléphoniques et télégraphiques.
Fils électriques. — Accessoires. — Câbles sous-marins.

PNEUMATIQUES & BANDAGES PLEINS

Articles en Caoutchouc et Ébonite

Établissements : Milan-Ville, Milan-Bicocca, Vercurago, Spezia, Villanueva y Geltrù (Espagne), Southampton (Angleterre).

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions.* — Siège social : **25, Place Carnot, à LYON.**

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier** de toutes qualités. — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes** et **Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

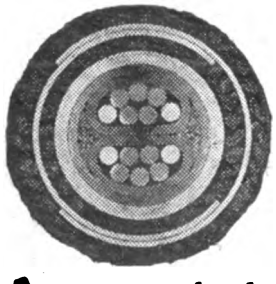
MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surbaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS** (8e).

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société;
M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'Ecole Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* : Wagram 74.25, 74.26.

CABLES HENLEY



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS

HAUTE ET BASSE TENSION

W.T. HENLEY'S TELEGRAPH WORKS Co LTD

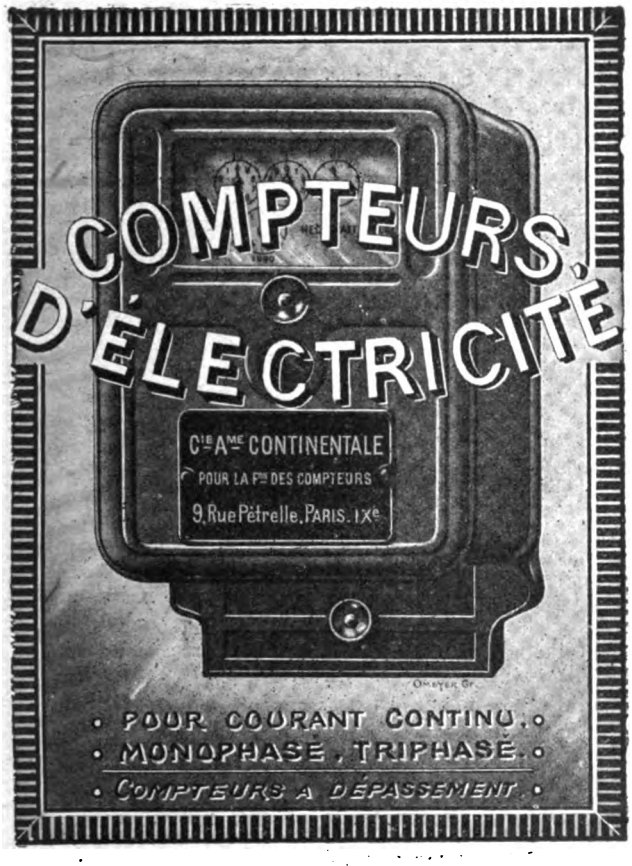
LONDRES

AGENT GÉNÉRAL : AD. SEGHERS RUE SCRIBE, 11 PARIS

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Digitized by Google

? ? ?

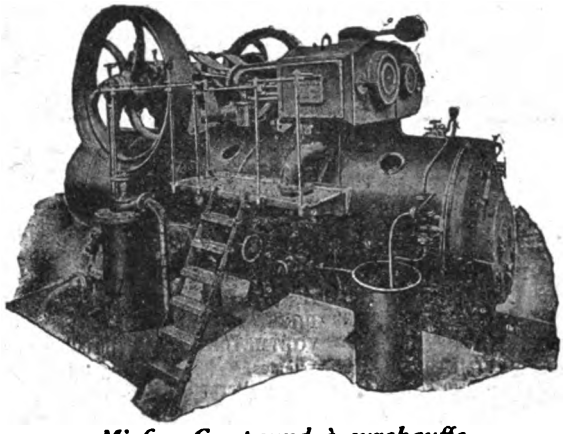


Société des Anciens Établissements

WEYHER & RICHEMOND

Société Anonyme. Capital 4.400.000 francs.

52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).

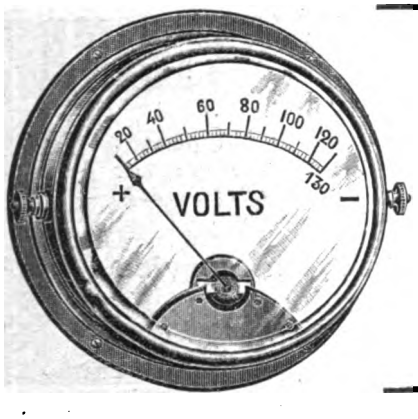


Mi-fixe Compound à surchauffe.

La **force motrice** la plus **économique**, la plus **pratique**, jusqu'à 350 chevaux.

MI-FIXES toutes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.



Maison fondée par L. DESRUELLES en 1881.

Ateliers GRAINDORGE (O. DUGAST) DIRECTEUR

4, RUE DU BORRÉGO, PARIS (20e Arrt). — Téléph. ROQUETTE 22-53

VOLTMÈTRES, AMPÈREMÈTRES, MILLIAMPÈREMÈTRES, INDUSTRIELS

pour Contrôle,
pour Tableaux,
pour la Poche,
pour Automobiles.

Digitized by Google

CHAUVIN & ARNOUX,

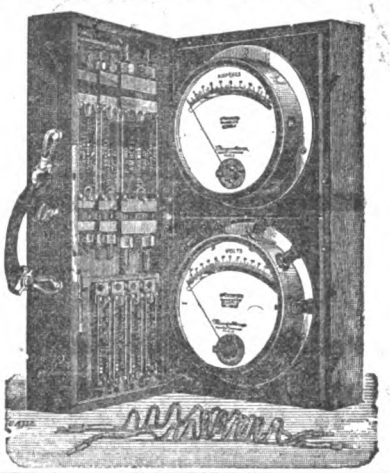
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS, (XVIII^e^)

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52



CAISSE DE CONTRÔLE

Hors Concours : Milan 1906.

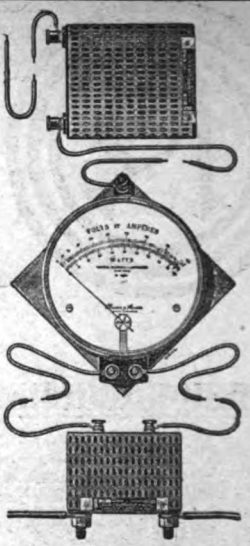
Grands Prix : Paris 1900; Liége 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, Rue Delambre, PARIS. Téléph. : Saxe 05-65

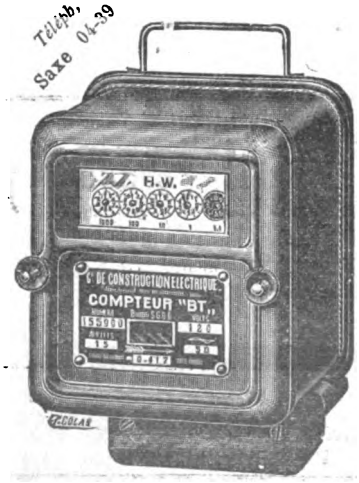
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone. — Ponts de Thomson.
GALVANOMÈTRES de tous systèmes.
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs.
MODÈLES DE TABLEAUX
MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusqu'à 200.000 volts.
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles. — Logomètres.
OHMMÈTRES :
Installations de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS
MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couples thermo-électriques
et à résistances.

Voltmètre électromagnétique

Téléph. Saxe 04-39



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " BT ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 500.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu & alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

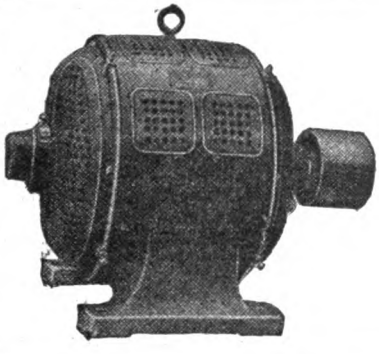
UNIS-FRANCE

Digitized by Google

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION
Ancienne Maison G. ABOILARD et Cie
Téléphones { SAXE 07-14 — 07-03
PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15e)
Adresse télég : MICROPHONE - PARIS
FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES
APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales
SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION
MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES



Constructions Électriques et Mécaniques
J.-M. THÉVENIN
122-124, faubourg Saint Martin, PARIS — TÉLÉPH : Nord 70-00.
MOTEURS ET GÉNÉRATEURS
de toutes puissances
NEUFS et D'OCCASION — RÉPARATIONS
— STOCK IMPORTANT —

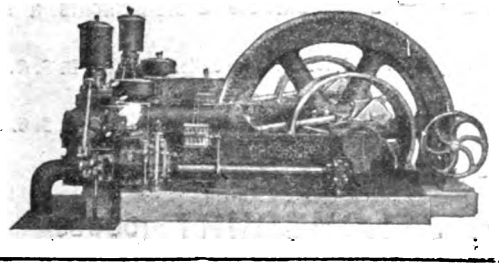
TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 28, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES
CAPITAL : 2.500.000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS
ASSURANCES CONTRE LES
ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE
Directeur : BŒTZEL, Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD, Ancien Élève de l'École Polytechnique.
La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

MOTEURS A HUILE LOURDE & GAZ "CROSSLEY" GAZOGÈNES



FONCTIONNANT INDIFFÉREMMENT
à L'ANTHRACITE — TOURBE — DÉCHETS DE BOIS
DÉCHETS DE TAN — RÉSIDUS DE PRESSOIRS, etc.
MATÉRIEL NEUF & D'OCCASION
AGENTS GÉNÉRAUX POUR LA FRANCE ET SES COLONIES :
DIÉNY & LUCAS
50, Rue Taitbout, PARIS. — Téléph. CENTRAL 26 02

Digitized by Google

INFORMATIONS

HYDRAULIQUE

Les forces motrices du Haut-Rhône. — Le Conseil municipal de Paris vient d'adopter les conclusions du rapport de M. Georges Lalou, ayant pour objet de déterminer les conditions techniques et financières de la demande en concession de la ville de Paris des forces du Haut-Rhône. La concession devra comporter une prévision financière fixée à 200 millions de francs se répartissant ainsi : usines, 50 millions; autres dépenses, 150 millions, lesdits chiffres étant calculés sur les prix pratiqués avant la guerre et une prévision de prix de revient du kilowatt-heure de 0 02 fr.

Les ressources hydrauliques de la Savoie. — D'après un rapport de la Chambre de commerce de Chambéry le département de la Savoie possède, à l'heure actuelle, 300 000 ch en action et plus de 600 000 à mettre en œuvre. Cette force équivaut à 10 millions de tonnes de houille par an.

La production hydro-électrique en Savoie classe ce département au premier rang : 26 usines y utilisent sur place l'énergie produite au bénéfice des usines électrochimiques et électrométallurgiques jusqu'à concurrence de 191 000 ch aménagés, plus 30 000 ch fournis par les torrents. 26 000 ch sont exportés par la ligne Tarentaise-Lyon, à 100 km de distance, par trois stations centrales.

SOCIÉTÉS

Société Nantaise d'éclairage et de force par l'électricité. — En vertu de l'autorisation qui lui a été donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 12 février dernier, le Conseil d'administration a décidé la création de 20 000 bons décennaux 6 % de 500 fr chacun rapportant un intérêt annuel de 30 fr payable par semestre les 15 mars et 15 septembre avec jouissance du 14 mars 1918.

Ces bons sont remboursables au plus tard le 15 mars 1928. La Société s'interdit tout remboursement pendant les cinq premières années, mais à partir du 15 mars 1923 elle se réserve la faculté de rembourser les bons en totalité ou en partie, soit au pair, soit par voie de tirage au sort.

Le remboursement du capital et le paiement de l'intérêt annuel sont nets de tous impôts présents et futurs.

Sur les 20 000 bons décennaux 6 %, dont la création a été décidée, la Société émet actuellement 16 000 bons.

Compagnie centrale d'éclairage et de transport de force par l'électricité (Compagnie d'électricité de Limoges). — L'assemblée générale ordinaire du 25 avril 1918 a fixé le dividende de l'exercice 1917 à 6 % par action de 100 fr, privilégiée ou ordinaire, et a décidé que ce dividende serait mis en paiement à partir du 1er mai 1918, sous déduction des impôts, à raison de : 5,70 fr par action nominative, privilégiée ou ordi-

GLACES ET VERRES A VITRES
SPÉCIALITÉ DE VERRES DE COULEURS

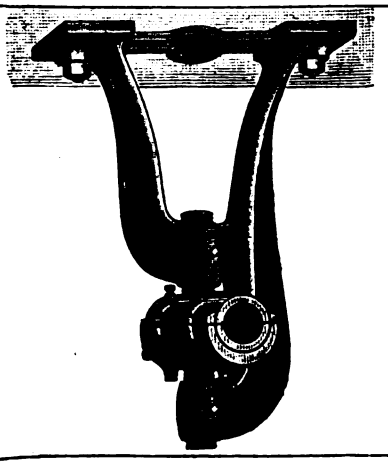
Ph. de PANIAGUA, TAULIN & Cie

Fournisseur des Compagnies de Chemins de Fer, Tramways, etc.

PARIS : 7, rue de Nemours (XIe), et 69, avenue Parmentier (Xe).

Verres spéciaux et coulés blancs et teintés.
Opaline. — Verres minces et extraminces pour la photographie.
Plaques de propreté. — Dalles, etc.

Adr. télég : LOUTAULIN-PARIS. Téléph. : ROQUETTE 16-13



TRANSMISSIONS
MODERNES

PALIERS à ROTULE — PALIERS à Roulements à Billes
EMBRAYAGES à friction, système BENN, invention anglaise B. S. G. D. G.
ENROULEURS automatiques de courroies, B. S. G. D. G.
et tous autres organes de transmission.

WYSS & CIE, SELONCOURT (DOUBS)

Digitized by Google

naire, sur présentation du certificat ; 5,30 fr par action privilégiée au porteur contre remise du coupon n° 19 ; 5,30 fr par action ordinaire au porteur contre remise du coupon n° 17.

Le coupon n° 37 des obligations 3 %, échéant le 15 mai, sera mis en paiement à cette date à raison de : 7,125 fr pour les titres nominatifs ; 6,65 fr pour les titres au porteur.

Société française radio-électrique. — Conformément aux résolutions votées par l'assemblée générale ordinaire du 27 mars 1918, le dividende à répartir pour l'exercice 1917 a été fixé à 35 fr par action.

Ce dividende sera payable sous déduction des impôts à partir du 15 mai 1918, soit au siège social, soit à la Banque Française de l'Afrique Equatoriale, à Paris, 2, rue Meyerbeer, au porteur du coupon n° 5, à raison de : pour les actions nominatives, 33,25 fr ; pour les actions au porteur, 32,95 fr.

Convocations.

13 mai. — Société des Téléphones Ericsson, 4, rue Le Peletier, Paris.

14 mai. — Compagnie électrique du Nord, 47, rue du Rocher, Paris.

24 mai. — Compagnie des chemins de fer électriques du Jura, 15, avenue Matignon, Paris.

29 mai. — Société des Forces motrices d'Auvergne, 96, rue de la Victoire, Paris.

ADJUDICATIONS

Ponts transbordeurs électriques. — L'administration des Chemins de fer de l'Etat, à Paris, se propose d'acquérir et de faire installer, sur les quais de l'Ile Elie à Rouen, deux ponts transbordeurs, à manœuvre électrique, destinés au déchargement et au transbordement des combustibles.

Les industriels désireux de concourir à cette fourniture peuvent se renseigner immédiatement, à cet égard, dans les bureaux du Service électrique (1re division), 43, rue de Rome, à Paris (8e), les mardi et vendredi, de 15 à 17 heures, jusqu'au 25 juin 1918.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

OFFRES D'EMPLOIS

Importante usine des environs de Paris demande **ingénieur électricien** pour diriger le service électrique. De sérieuses références seront exigées.

S'adresser à la *R. G. E.*..... ..... [292]

***

L'Electro-Matériel, 7, rue Darboy, Paris, demande un **chef d'atelier** susceptible de diriger complètement une fabrication de petits moteurs électriques ..... [295]

***

On demande quatre bons **monteurs électriciens** connaissant montage cabine haute tension, montage et moteurs courant continu et alternatif.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [297]

Adr. télégr. : Leolique-Paris.

" L'Éclairage Électrique "

Société Anonyme au capital de 25.000.000 francs

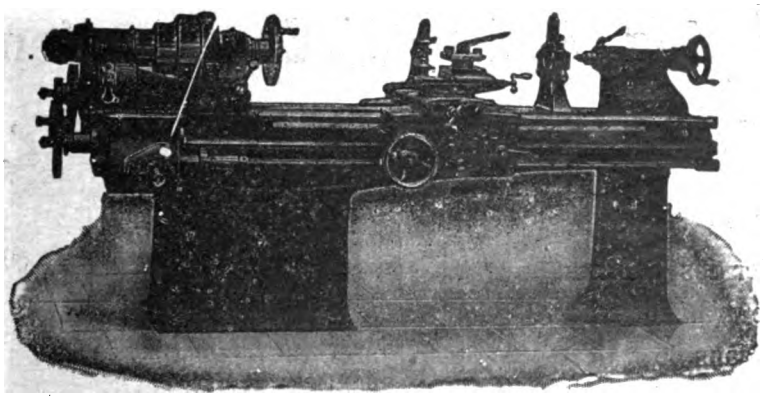
Siège Social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Téléphone : Elysées { 42-90 / 42-91 / 42 92

Section : MACHINES-OUTILS

ATELIERS de CONSTRUCTIONS des

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS JAEGGÉ



MACHINES - OUTILS

DE

PRÉCISION

TOURS PARALLÈLES

Perceuses Radiales

etc...

CATALOGUE SUR DEMANDE

UNIS FRANCE

Digitized by Google

⁂

On recherche **technicien** très au courant de la fabrication des appareils de chauffage.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [300]

⁂

Ingénieur est demandé pour diriger un bureau d'études de constructions téléphoniques. Situation de premier ordre.

Ecrire à M. DUCOURET, 23, rue de la Cerisaie, à Crosnes (Seine-et-Oise).

⁂

Chef dessinateur connaissant le matériel électrique pour équipement autos.

SOCIÉTÉ ACCUS DININ 18, route de Cherbourg, Nanterre.

⁂

On demande un **électricien** muni de sérieuses références à la FONDERIE DE LA MONTJOIE, 32, rue de la Montjoie, La Plaine-Saint-Denis. Bons appointements ..... [302]

⁂

On demande **contremaître électricien** très au courant du petit matériel électrique.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [303]

⁂

Maison d'installations électriques demande :

1° **Ingénieur** compétent pour diriger atelier de matériel électrique ;

2° **Jeune ingénieur** pour bureau d'études.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [305]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur électricien, diplômé (I. E. G.). Petite mécanique. Références de premier ordre : sept ans de pratique en électro-mécanique dont quatre ans de plateforme, cherche emploi relatif ou maison d'installations électriques.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [304]

⁂

Jeune **ingénieur** diplômé E. S. E., au courant appareillage et installation, cherche place.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [294]

⁂

2777. **Ingénieur électricien, spécialisé construction exploitation** de réseaux, ayant dirigé secteur et au courant **partie administrative, demande place chef de réseau ou direction. Province et Midi de préférence. Parle espagnol.**

S'adresser au SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE, 27, rue Tronchet, Paris.

⁂

Ingénieur diplômé, 25 ans, **ayant fait calculs et constructions électriques, bonnes références, cherche situation dans secteur électrique haute tension. Réformé de guerre n° 1.**

S'adresser à la *R. G E.* ..... [307]

REPRÉSENTATION

Ingénieur électricien cherche représentation pour *Tunisie* et *Algérie*, maisons sérieuses de *machines, appareillage, cuivrerie, fils* et *lampes électriques*; minimum d'affaires garanti après les hostilités.

S'adresser à la *R. G. E.* ..... [306]

FIBRE VULCANISÉE AMÉRICAINE

IMPORTATION DIRECTE de PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Ebonite. — Amiante. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Mica. — Micanite. — Presspann. — Leatheroid. — Bakélite et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DEFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e)

Téléph. ROQUETTE 79-00.

VICTOR THIRIET (Breveté S. G. D. G.)

4, rue des Callais, ERMONT (S.-et O.) Téléphone 26.

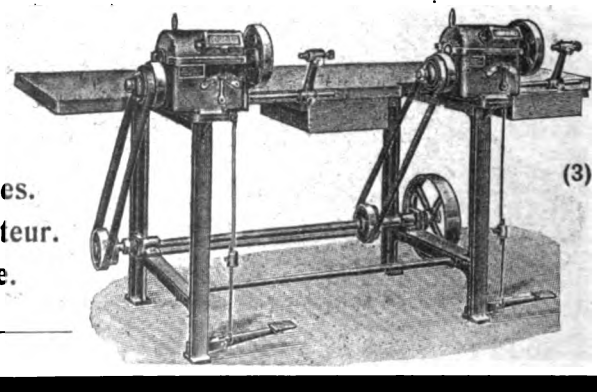
Fonte d'acier coulé, soudable, malléable et mécanique.
Cuivre. — Bronze. — Robinetterie en tous genres.
Pièces de forges.
Construction de Voitures en tous genres, Charronnage, Carrosserie

F. AEBI, Ing. Atelier de Construction

ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)

Machines à bobiner.
Machines et Presses à isoler les bobines.
Filtre-Presses pour huiles de transformateur.
Séchage et Imprégnation dans le vide.

MAISON EXCLUSIVEMENT SUISSE

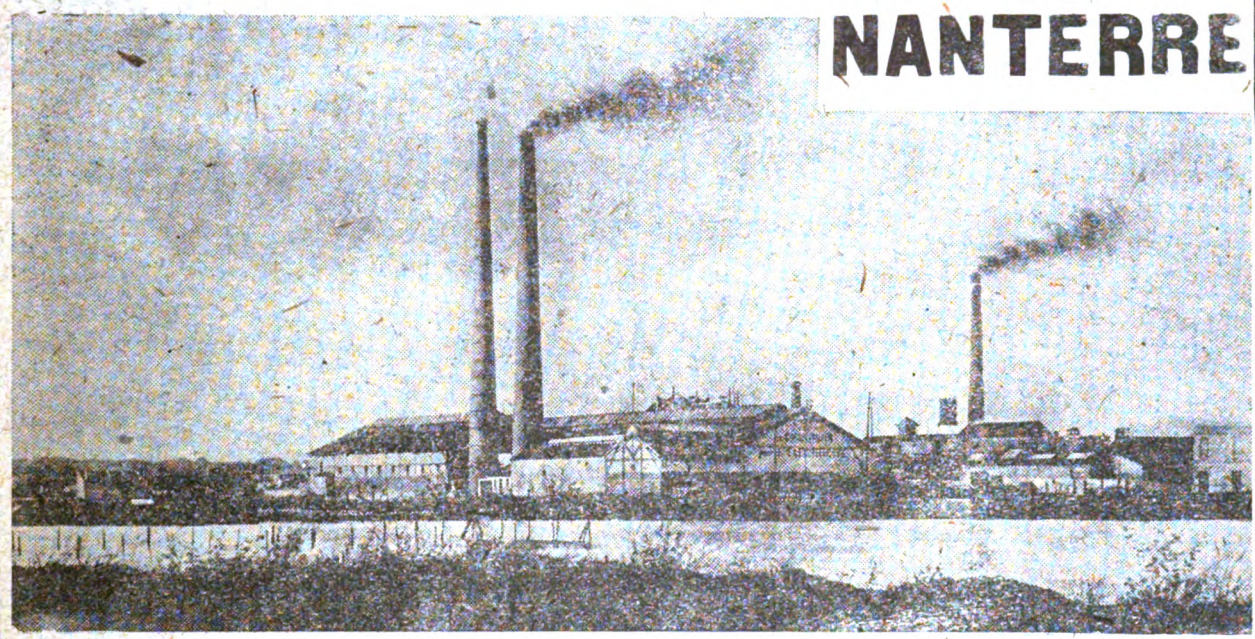


(3)

Digitized by Google

Cie Fse de Charbons pour l'Electricité

NANTERRE



Téléph. : WAG. 96-98 — Vue générale des Usines. — Adr. télég. : CHARBOLEC.

ÉTABLISSEMENTS LEROY

30, rue Berthollet, PARIS (Ve)

VENTILATION INDUSTRIELLE

VENTILATEURS dans toutes leurs Applications.

SÉCHOIRS

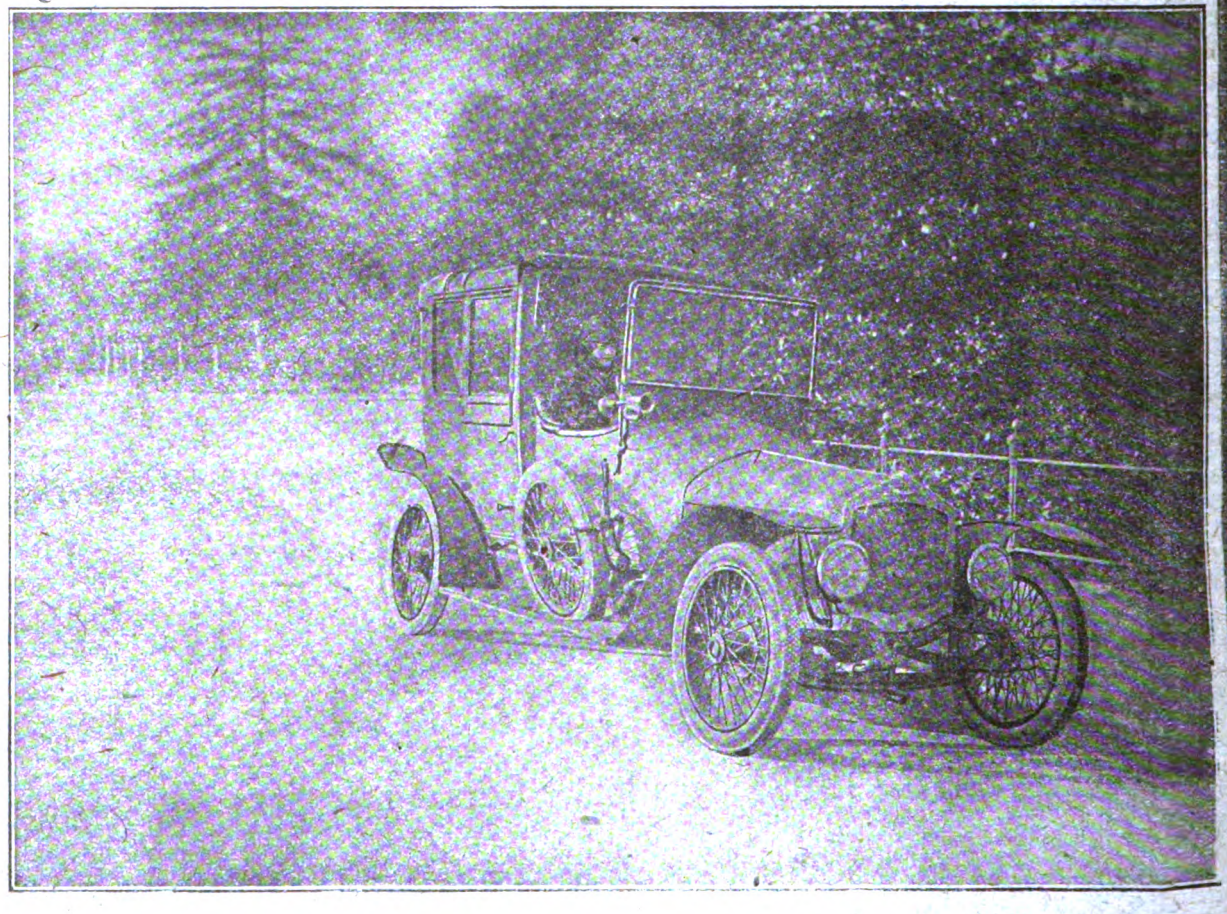
TIRAGE MÉCANIQUE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

K
JUN 14 1918

2e Année. Tome III. — N° 18. 4 Mai 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — La tarification de l'énergie électrique d'après le prix du charbon et l'établissement de ce prix. — Bibliographie : L'industrie de l'acier en France. Simple exposé technique et industriel, par J. TRIBOT-LASPIÈRE. — Bibliographie : Comment économiser le chauffage domestique et culinaire, par R. LEGENDRE et A. THEVENIN, p. 641-642.

SECTION SCIENTFIQUE & TECHNIQUE. — Note sur l'échauffement des conducteurs dans les encoches, par G. PERRIN, p. 643. — Revues, analyses et informations : Sur les mouvements de l'eau dans les cheminées d'équilibre. Conduites fermées aux deux extrémités. Accumulateurs et pare-chocs, p. 645.

SECTION INDUSTRIELLE. — Note sur la corrosion des tubes des condenseurs par surface alimentée à l'eau de mer, par G. COSTESÈQUE, p. 647. — Revues, analyses et informations : Condensateurs pour circuits de distribution de force motrice, p. 650; La marche en parallèle des alternateurs. Détermination de la vitesse de résonance correspondant à un volant donné ou inversement, p. 653; Nouveau distributeur électrique permettant de remplacer le collecteur ou commutateur dans les machines électriques existantes et de solutionner un certain nombre de nouveaux problèmes électriques, p. 656; La commande à distance par les circuits fantômes, p. 658; Utilité de l'air comprimé dans les centrales, p. 659.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — La situation actuelle de la culture mécanique en France, par Ach. DELAMARRE, p. 661. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 664. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Loue, p. 666.

SECTION DE LÉGISLATION. — La procédure des demandes de concessions sur le domaine public, par G. TOCHON, p. 667. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret relatif à l'établissement d'usines hydrauliques sur les cours d'eau du domaine public, p. 670; Proposition de loi ayant pour objet d'organiser rationnellement le commerce d'exportation et de modifier la loi du 4 mars 1898 sur l'Office national du commerce extérieur, p. 371.

DOCUMENTATION ..... p. 137-144

UNION DES SYNDICATS ..... p. 57-64

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. .. p. LXX-LXXI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDLLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques, Caoutchouc, Câbles.

PARIS* — 25, rue du Quatre-Septembre — *PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Disjoncteurs et Contacteurs jusqu'à 10.000 ampères

Interrupteurs et disjoncteurs à haute tension à commande à main et électrique

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Equipement de Postes de Transformation

Interrupteurs blindés type MONOBLOC. — Régulateur automatique J. L. ROUTIN

TÉLÉPHONIE

Appareils pour Réseaux public et privé — LE MONOPHONE

BUREAUX CENTRAUX - MULTIPLES

Matériel spécial pour *Chemins de fer, Mines, Transport d'Énergie, Télégraphie, Signalisation, Avertisseurs d'incendie.*

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

Toutes applications et toutes spécifications

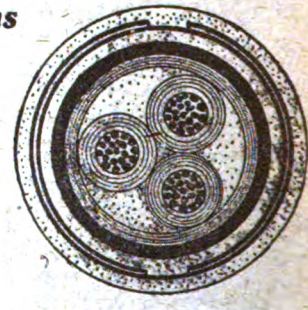
Fils et Câbles isolés

sous CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, CELLULOSE IMPRÉGNÉE, SOIE, COTON

Câbles armés pour haute et basse tension

MATÉRIEL ACCESSOIRE DE CANALISATION

Couplages et Prise de Courant



CAOUTCHOUC

Souple et durci *pour toutes Industries et Electricité.*

PNEUMATIQUES POUR AUTOMOBILES

CHAUSSURES EN CAOUTCHOUC. — VÊTEMENTS IMPERMEABLES

UNIS FRANCE

Digitized by Google

Appareillage : Douilles à baïonnette ou à vis Edison. — Griffes (porte-globes). — Cosses de connexion. — Bornes pour tableaux de distribution. Petite lustrerie bon marché

Appareils de chauffage électrique : Fers à repasser. — Bouilloires. — Réchauds. Radiateurs. — Tapis chauffants, etc...

Fils et Câbles électriques pour basse et haute tension. — Tubes isolateurs en tôle plombée, aluminium ou laiton. — Accessoires divers pour tubes isolateurs. — Rubans chatertonnés.

Demander Prix et Prospectus :

Jean HÉDIGER

47, rue de Paradis, 47 — PARIS X^e^

Télégrammes : HÉDIGER-PARIS

Téléphone : BERGÈRE 39-01

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION

Ancienne Maison G. ABOILARD et C^ie^

Téléphones { SAXE 07-14 — 07-03

PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15^e^)

Adresse télég. : MICROPHONE-PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales

SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION

MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES

TABLEAU DE MANŒUVRE 2.000 V. continu.

Manufacture d'Appareillage électrique Spécial

ATELIERS DE CONSTRUCTION à Trévoux (*Ain*) TÉL. 52.

BUREAUX : Lyon, 7, rue Mazagran TÉL. 49-46.

Spécialités

Condensateurs électriques de toutes puissances à lame de verre, mica, papier, pour T. S. F. et autres usages.

Interrupteurs, Commutateurs, Inverseurs spéciaux pour Haute et Basse Tension.

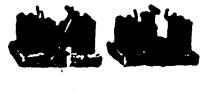
Appareillage spécial pour T.S.F. et autres usages.

Résistance à curseur à bâti métallique.

Interrupteurs rotatifs.

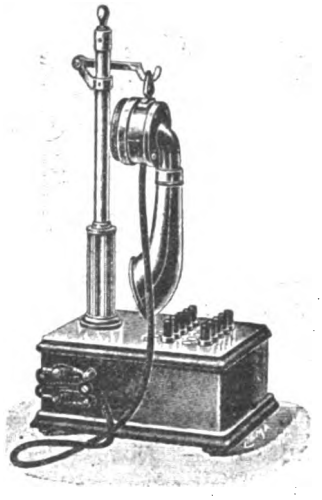
Coupe-circuit indicateurs pour Haute Tension, etc., etc.

COMMUTATEUR



INVERSEUR 2.000 V.

Digitized by Google



Albert PERNET

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

MAGASINS : 16, rue des Minimes

ATELIERS DE CONSTRUCTION : 38, rue de Turenne

— PARIS III[e] —

Téléph. : Archives 05.19 — Adr. télég. : Elecpernet-Paris

TÉLÉPHONIE PRIVÉE. SONNERIE

ACCESSOIRES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

pour intercommunication automatique.

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions.* — Siège social : **25, Place Carnot, à LYON.**

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier** de toutes qualités. — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes** et **Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surhaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

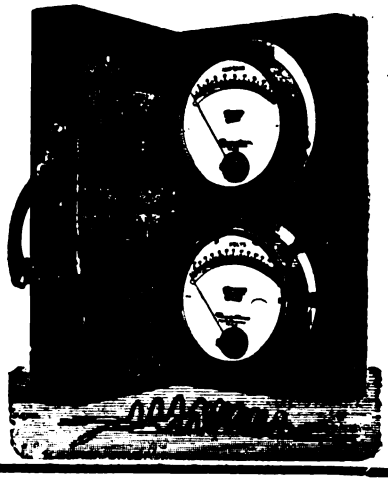
Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS (8[e]).**

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société;

M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* ; Wagram 74.25, 74.26.

CHAUVIN & ARNOUX,



CAISSE DE CONTRÔLE

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS, (XVIII[e])

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52

Hors Concours : Milan 1906.

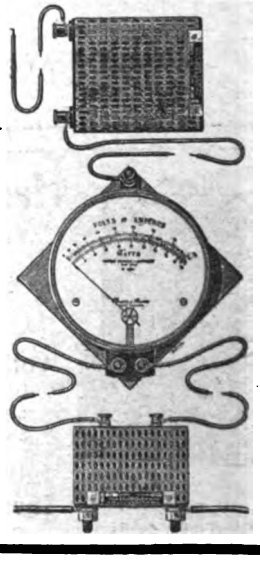
Grands Prix : Paris 1900; Liége 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Digitized by Google

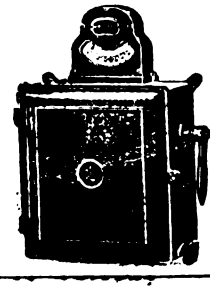
Construction d'Appareils Électriques

ÉTABLISSEMENTS

H. LOGUT

7-9, Rue Cité-Delassalle, 7-9

LYON-CHARPENNES



P. DELAFON

Vve P. DELAFON, sucr.

Fabrique de Piles Électriques de tous systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

BUREAUX : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — USINE à Ivry-sur-Seine.

ÉTABLISSEMENTS DEVILAINE & ROUGÉ

OMNIUM D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Capital : 1.200.000 francs.

4, Rue Casimir-Delavigne. — PARIS (VIe) Téléphone : Fleurus 04-25, 04-26.

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

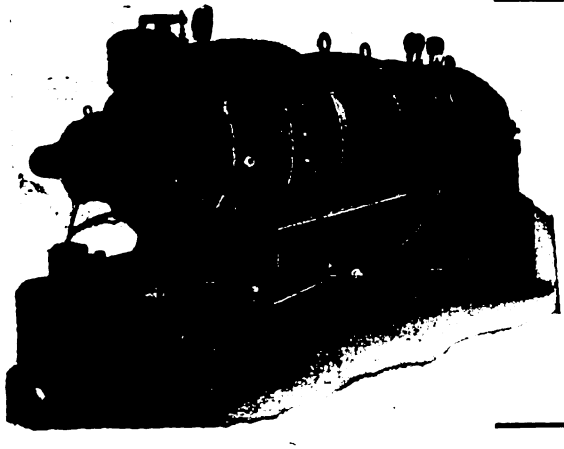
LUMIÈRE — FORCE — SONNERIE — TÉLÉPHONIE

STATIONS CENTRALES — RÉSEAUX HAUTE ET BASSE TENSION

Installations de Luxe pour CHATEAUX, HOTELS PARTICULIERS, HOTELS A VOYAGEURS, THÉATRES, etc., etc.

MAGASIN D'EXPOSITION DE LUSTRERIE, 27, Boulevard Raspail (VIe) Téléphone : *Fleurus* 13-31

Succursales { Bordeaux, 74, rue Fondaudège. — Tours, 29, rue Nationale. — Calais, 3, rue de la Tannerie. — Arras, 9 et 11, rue Saint-Géry. — Valenciennes, 4bis, rue d'Oultreman.



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

SAUTTER - HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société HARLÉ & Cie, transformée)

26, avenue de Suffren, PARIS (XVe) Tél. : Saxe 11-55

GROUPES ÉLECTROGÈNES — TURBO-MACHINES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE — POMPES — COMPRESSEURS

APPAREILS DE LEVAGE

Matériel Mécanique et Électrique pour la Marine et pour la Guerre.

UNIS-FRANCE

Digitized by Google

Accumulateurs transportables - Appareils électriques
Lampes de bas voltage - Mécanique - Décolletage

Sté PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS

Porte Champerret LEVALLOIS-PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE
ET DE MECANIQUE

88 & 88bis, R. de Cormeille. LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

RÉPARATION DE DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

Tél. Roq. 43-19.

Tél. Roq. 43-19.

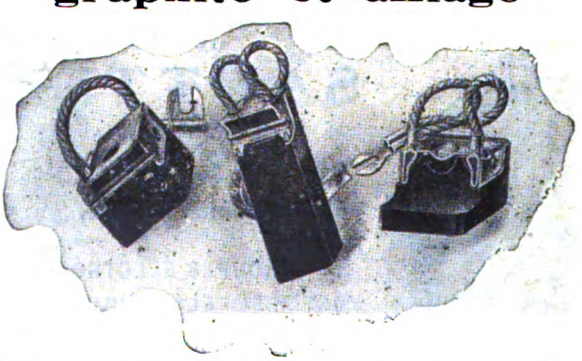
INSTALLATION, LOCATION, VENTE, ACHAT, ÉCHANGE

BALAIS EN CHARBON

graphite et alliage

CHARBONS
ÉLECTROGRAPHITIQUES
(Procédés
GIRARD ET STREET)

ANNEAUX-JOINTS
DE VAPEUR



CHARBONS pour
MICROPHONES

Piles de tous systèmes
Z" "CARBI" "LACOMBE"

UNIS-FRANCE

LE CARBONE 12 & 33, rue de Lorraine. — LEVALLOIS-PERRET

Digitized by Google

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

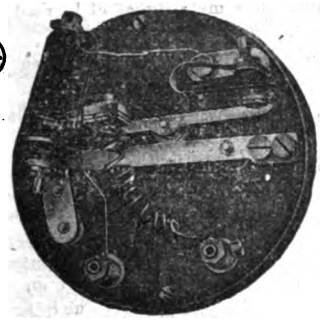
CAPITAL : 2.500.000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL, Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD, Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE



Laboratoire Industriel d'Électricité.

J. GARNIER

INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN
LYON, 23-25 rue Cavenne, LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME AMT, BREVETÉ S.G.D.G.
pour courants continu et alternatif
Adopté par le Ministère des Travaux publics (*arrêté du 13 août 1910*), par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT
Brevetés S. G. D. G.
pour forfait lumière et moteurs

INSTRUMENTS DE MESURE

AGENCES ET DÉPÔTS
Bordeaux, 6, cours d'Albret.

PRESSES A ENCOCHER
LES STATORS ET ROTORS

FERRACUTE

CENTAINES DE RÉFÉRENCES

Sté An. Établts

FENWICK Frères & Co

8, rue de Rocroy, PARIS (Xe)
112, Boulev. des Belges, LYON

FONDERIE DE CUIVRE, BRONZE ET ALUMINIUM

Louis RANGAN

Mon COLLINET, Sucr

FOURNISSEUR AGRÉÉ DU MINISTÈRE DE LA MARINE

9, rue Denfert-Rochereau, SAINT-DENIS

BRONZE AU TITRE ET PHOSPHOREUX
MOULAGE SUR PLAN
JETS, DOUILLES, BAGUES DE TOUTES DIMENSIONS

Digitized by Google

TRACTION

Ligne électrique de Nimes à Arles-Trinquetaille. — Par décret du 22 avril 1918, est déclaré d'utilité publique l'établissement d'une voie ferrée, à traction électrique, de Nimes à Arles-Trinquetaille (Gard).

DÉBOUCHÉS COMMERCIAUX

Chine. — Nous extrayons du rapport de la Légation de France à Pékin, adressé à l'Office national du Commerce extérieur, les renseignements suivants concernant plus spécialement l'industrie électrique.

Il ne semble pas y avoir un gros débouché à Pékin pour les fortes machines électriques (dynamos, etc.); tout le matériel des usines électriques a été fourni par des maisons anglaises et allemandes.

Il n'en est pas de même pour les lampes électriques qui trouveraient, à Pékin, un excellent débouché.

Jusqu'ici, les lampes électriques ont été presque uniquement fournies par l'Allemagne.

Différentes maisons ont établi à Pékin des magasins élégants dans la ville chinoise qui alimentent les revendeurs. Ces agences de la ville chinoise étaient dirigées par des Chinois, la ville de Pékin n'étant pas encore ouverte au commerce, mais la véritable direction était exercée par les agents européens de ces maisons allemandes.

L'éclairage électrique de la ville chinoise est fourni par une usine indigène montée à l'européenne — avec des machines anglaises. Le courant est de 220 v.

La lampe la plus ordinairement employée est la lampe de 10 bougies (220 v).

Il y aurait là une place fort intéressante à prendre pour l'industrie française.

La lampe de 10 bougies 220 v se vendait sur place 1,25 $. Depuis la guerre, les prix ont été considérablement majorés.

Il y a également lieu de signaler le débouché possible pour tous les accessoires de l'installation de la lumière électrique — mais dans une moindre proportion que pour les lampes : globes, tulipes de formes variées, appliques en cuivre, etc.

Pour ce genre d'appareil, on demande l'article bon marché et à effet.

Deux espèces de ventilateurs sont en usage à Pékin : le ventilateur mobile avec ailes métalliques et le ventilateur plafonnier à palettes de bois.

Les appareils, pour Pékin, doivent être construits pour courant alternatif.

Les fils électriques se vendaient sur place à raison de 2,50 $, 5,50 $, 8 $ et 12 $ les 100 mètres suivant la qualité et la grosseur.

La ville de Pékin est munie d'un réseau téléphonique qui prend, de jour en jour, une extension plus grande. Il y aurait donc un certain débouché pour les appareils récepteurs.

Pour le matériel d'électricité et particulièrement pour les ampoules, l'emballage devra être extrêmement soigné.

Il arrive fréquemment que, à raison d'un emballage défectueux, l'envoi entier est inutilisable et que la marchandise arrive en morceaux.

DÉMARREUR C.P.D.E. 16 HP

DÉMARREURS

COURANT CONTINU, TRIPHASÉ

PICHON-PACAULT

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS, 20, RUE DU TÉLÉGRAPHE (XXe). — Tél. : ROQUETTE 64-3

LIVRAISONS IMMÉDIATES

JAMES JAQUET S. A.

BALE (SUISSE)

TACHYMETRES

Indicateurs de Vitesse.

TACHOSCOPES. — COMPTEURS DE TOURS

Digitized by Google

SOCIÉTÉS

Convocations.

15 mai. — Compagnie générale de Radiotélégraphie, 63, boulevard Haussmann, Paris.

23 mai. — Compagnie des Tramways électriques de Saint-Etienne, 41, rue de la République, Lyon.

27 mai. — Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris, 75, boulevard Haussmann, Paris.

27 mai. — Société d'Electricité d'Yssingeaux, 29, rue de Londres, Paris.

27 mai. — L'Air liquide, 19, rue Blanche, Paris.

29 mai. — Société Vosgienne d'Électricité, 54, rue La Boétie, Paris.

30 mai. — Société des Forces motrices de la vallée de la Bienne, 26, rue Lafayette, Paris.

6 juin. — Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien, 6, rue Chauchat, Paris.

6 juin. — Compagnie générale des Travaux d'éclairage et de force, 23, rue Lamartine, Paris.

ADJUDICATIONS

Résultats d'adjudications

1er mai 1918. — Chemins de fer de l'Etat, 43, rue de Rome, Paris. — Fourniture et installation de canalisations électriques d'éclairage (nouvelle cour de débord de la gare des Moulineaux). — Adj. M. Dauphin, 2250 fr.

Fourniture et mise en place d'un tableau de distribution à la gare de Viroflay R. G. — Adj. M. Herlicq, 2500 fr.

PETITES ANNONCES

MATÉRIEL

A VENDRE matériel d'usines de distribution d'Electricité comprenant :

3 groupes électrogènes (moteurs à huile lourde) de 150 ch, avec tableaux, accessoires et divers.

2 groupes électrogènes (moteurs à gaz pauvre) de 120 ch, avec batterie, tableaux, accessoires et divers.

3 groupes électrogènes (moteurs à gaz pauvre) dont un de 100 ch et deux de 50 ch, avec batterie, tableaux, accessoires et divers.

2 groupes électrogènes (chaudières et machines Compound) de 150 ch, avec batterie, tableaux, accessoires et divers.

3 groupes électrogènes (moteurs à huile lourde) de 120 ch, avec batterie, tableaux, accessoires et divers ; bâtiment industriel.

1 groupe électrogène (moteur à huile lourde) de 150 ch.

3 groupes électrogènes (moteurs à gaz pauvre) de 70 ch, avec batterie, tableaux et accessoires.

2 groupes électrogènes (moteurs à huile lourde) de 200 ch, avec batterie, tableaux et accessoires.

MOTEURS ÉLECTRIQUES
E. DROUARD
Ingénieur I. D. N.
Ateliers de constructions : 252, rue Lecourbe, PARIS (15e)
Téléph. : Saxe 30-22. — Télég. : Droulectric-Paris.

Moteurs asynchrones
MONO, DI ET TRIPHASÉ
Dynamos & Moteurs
COURANT CONTINU
Réducteurs de Vitesse

SOCIÉTÉ DES TÉLÉGRAPHES MULTIPLEX
(Système E. MERCADIER, H. MAGUNNA)
CAPITAL : 500.000 FRANCS.
— RADIOTÉLÉGRAPHIE —
Postes " MAGUNNA " à émission musicale pure de 0,05 à 1 KW
Stations de bord pour navires de guerre et de commerce.
Postes mobiles, postes d'avions,
Condensateurs, Diapasons entretenus mécaniquement, etc
BUREAUX et ATELIERS : 57, rue de Vanves, PARIS (XIVe)
Adr. téleg. : Multiplex *Téléphone* : Saxe 58-82

PLUS DE CORROSION
DES OUVRAGES MÉTALLIQUES
FERROSOTER
Sté Cie des Peintures, 2, rue Corneille, MARSEILLE

Chlorates de Potasse, de Soude et de Baryte
Cyanures, Ammoniaque, Acide Fluorhydrique, Fluorures
Chlore, Soude Caustique, Chlorure de Chaux
Sodium, Peroxyde de Sodium, Eau Oxygénée, Procédés L. Hulin
Perborate de Soude, Procédé G.-F. Jaubert
Licence des Brevets 336062, 2900, 348456 et 350388
SOCIÉTÉ D'ÉLECTROCHIMIE
Capital : 10 750 000 de francs. — Fondée en 1889
PARIS (IX) — 2, Rue Blanche — PARIS (IX)
Adresse télégraphique : Trochim-Paris 82-84 Central 82-85
USINES : à Saint-Michel-de-Maurienne, Pomblière Saint-Marcel (Savoie). — La Barasse (Bouches-du Rhône). — Les Clavaux, par Rioupéroux (Isère). — Villers-Saint-Sépulcre (Oise). — Vallorbe (Suisse). — Martigny-Bourg (Suisse).

Digitized by Google

2 groupes électrogènes (moteurs à gaz pauvre) de 120 ch, bâtiment.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. REYFS, 73, boulevard Haussmann, Paris.

TRAVAUX

ATELIER DE PETITE MÉCANIQUE cherche **travaux en série** pour tours (fraisage et perçage).

S'adresser à la *R. G. E.*..... [302]

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

OFFRES D'EMPLOIS

On recherche **technicien** très au courant de la fabrication des appareils de chauffage.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [300]

***

On demande **contremaître électricien** très au courant du petit matériel électrique.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [303]

Ets R. Rooke

29, rue du Château
NEUILLY-SUR-SEINE
TÉL. 353

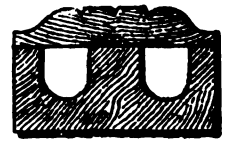
INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS
CHAUFFAGE et CUISINE ÉLECTRIQUES
"BELLING"
Agents généraux pour la France. — Catalogues.

Sur réseaux alternatifs
Le TRANSFORMATEUR FERRIX
pour sonneries et tous usages
La Lampe
TÉMOIN d'INTENSITÉ FERRIX
Extrême simplicité. Prix minimum.
Manufacture à Valrose. NICE

JOINT "WITWYTE"
Pour Hautes Pressions
en feuilles de 102 × 102 c/m de 1 à 6 m/m d'épaisseur
Pour Machines, Conduites, Récipients, Acides, Vapeurs, Eau et Gaz.
EN STOCK : 1, rue du Chevet, Paris (11e)
Tel. : ROQUETTE 79-00. — Métro : PARMENTIER.
Société du "JOINT WITWYTE".

Ch.-F. HEYSÉ, Ing.
Bureaux : 93, r. Hôtel-de-Ville. LYON
Ateliers : à Chavanoz (ISÈRE) Gare Belmont O. T. L.
— PONTS-ROULANTS —
ENTREPRISES ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES
pour Usines, Mines, Carrières, etc..
Entreprise générale de secteurs haute et basse tension.

ÉTABLISSEMENTS
A^TE DARSSES
34, 51-53, Rue Lafaurie-de-Montbadon,
BORDEAUX
Usine spéciale pour la fabrication des moulures électriques en pins et des canalisations en bois injectés pour gaz et électricité.



Appareillage électrique haute et basse tension.
Spécialité d'armatures pour lampes d'extérieur à 1/2 watt et 1 watt.
Appliques pour extérieur.
Réflecteurs repoussés sur modèles.
Lampes de bureau. — Lampes portatives.
Lanternes électriques type Marine.
Lampes DARD à filaments métalliques.

HUILES & GRAISSES INDUSTRIELLES
HUILE POUR TRANSFORMATEUR
J. BUSSILLER
45, rue Raoul-Servant (Place Jean-Macé), LYON

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS
VARRET & COLLOT
CONDENSATEURS
pour
la Téléphonie
la TSF
les Appareils médicaux
les Laboratoires scientifiques
la Protection des Réseaux
Bureaux & Ateliers : 7, r. d'Hautpoul, PARIS (19e) Tél. NORD 69-73

Digitized by Google

GEOFFROY & DELORE

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

28, RUE DES CHASSES

TÉLÉPHONE : MARCADET 03.71. TÉLÉPHONE : MARCADET 11.58.

UNIS FRANCE

LA LAMPE "Z"

est INCASSABLE et ne NOIRCIT PAS

ELLE EST RÉPUTÉE POUR :

Sa longue DURÉE
L'éclat de sa LUMIÈRE
Sa faible CONSOMMATION
La solidité de SON FILAMENT
La constance de son POUVOIR ÉCLAIRANT

Elle est vendue dans toutes les bonnes Maisons et c'est votre intérêt de l'exiger

Envoi franco du CATALOGUE sur demande adressée à
Société LACARRIÈRE, 48, Rue de la Victoire, PARIS

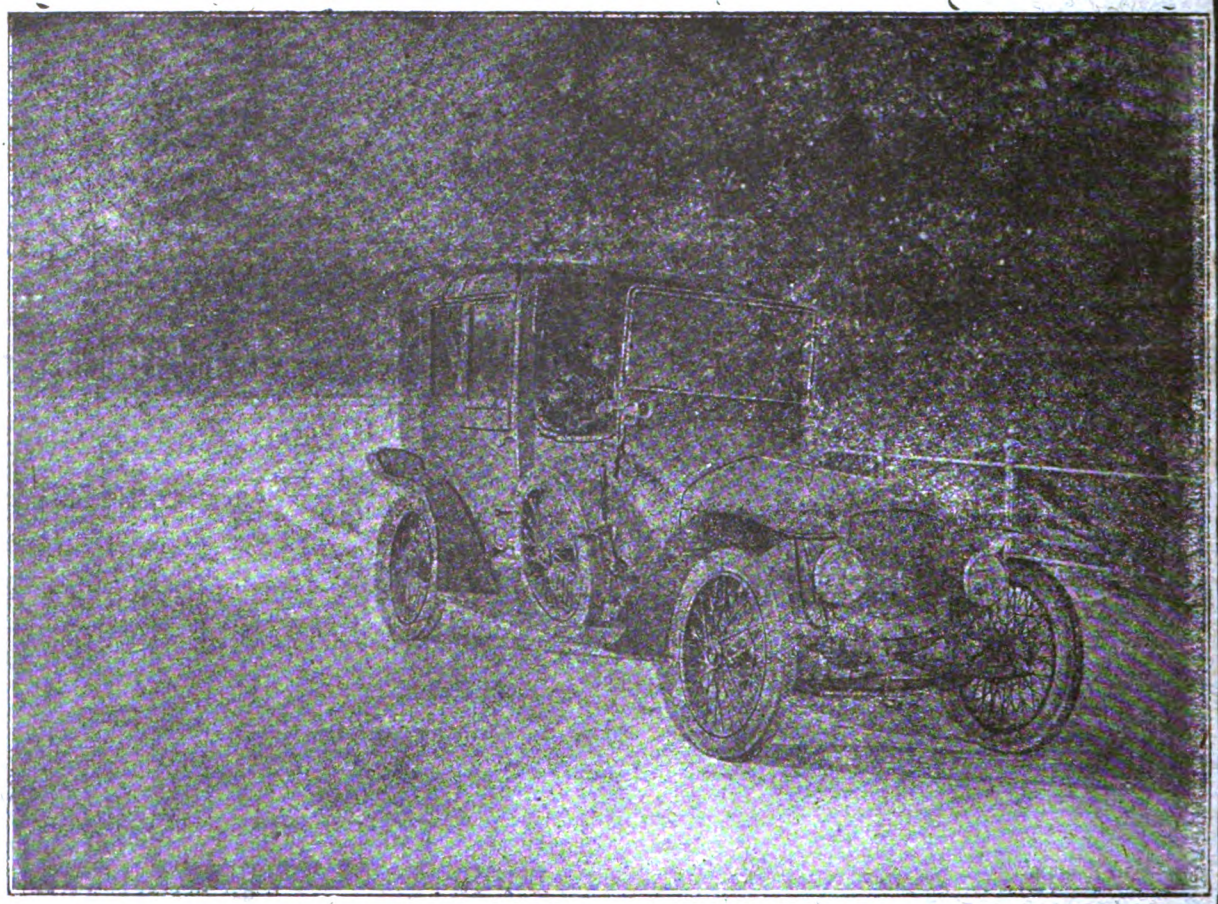
UNIS FRANCE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS, — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

JUN 14 1918

2e Année. Tome III. — N° 19. 11 Mai 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Deux extraits de l'« E. T. Z ». — Comité national français de l'Éclairage. — Société de Chimie industrielle. — Académie des Sciences — Annuaire du bureau des longitudes pour l'an 1918, p. 673-674.

SECTION SCIENTFIQUE & TECHNIQUE. — Le système de télégraphie sans fil de l'Administration des P. T. T., par J.-B. Pomey, p. 675. — Revues, analyses et informations : Influence de la résistance et de la réactance d'induit sur les tensions aux bornes d'une commutatrice, p. 678. — La gravitation et le principe de la relativité, p. 682.

SECTION INDUSTRIELLE. — La traction électrique sur la section Spiez-Brigue du chemin de fer de Lœtschberg, par Lucien Pahin, p. 683. — Revues, analyses et informations : Condenseurs à surface, p. 697 ; Les raccordements de ligne, p. 699.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 703. — Revues, analyses et informations : Le Travail et le Capital aux États-Unis, p. 705. — Assemblées générales : Compagnie des câbles télégraphiques, p. 707 ; Compagnie des Tramways de l'Ouest-Parisien, p. 707 ; Comptoir national d'Escompte de Paris, p. 708.

SECTION DE LÉGISLATION. — Les marchés de services publics et la guerre, par L. de la Taste, p. 709. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret portant organisation des services chargés du contrôle des chemins de fer d'intérêt général et de l'étude des questions économiques et commerciales se rattachant à l'ensemble des voies de communication, p. 712.

ERRATUM, p. 712.

DOCUMENTATION ..... p. 145-152

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIV-LXXVI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-24

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

C.G.E. C.G.E.

Société Anonyme au capital de 35 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue **LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e** Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

ÉBONITE. ROBURINE. BOIS DURCI. CÉGÉITE. INFUSITE

Toutes pièces moulées noires et couleur pour isolants devant résister aux hautes températures et aux hautes tensions.

Boutons de sonneries. — Poignées.

Volants de directions automobiles. — Pièces de magnétos.

Isolateurs.

Boules et Boulons isolants pour lignes aériennes.

GUMMITE pour bacs d'accumulateurs, matière adoptée par les Marines militaires française et étrangères, les Compagnies de chemins de fer, etc.

Revêtement de cuves en métal ou en maçonnerie devant résister aux acides.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulement de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques pour papeterie.
Traits or et argent faux.

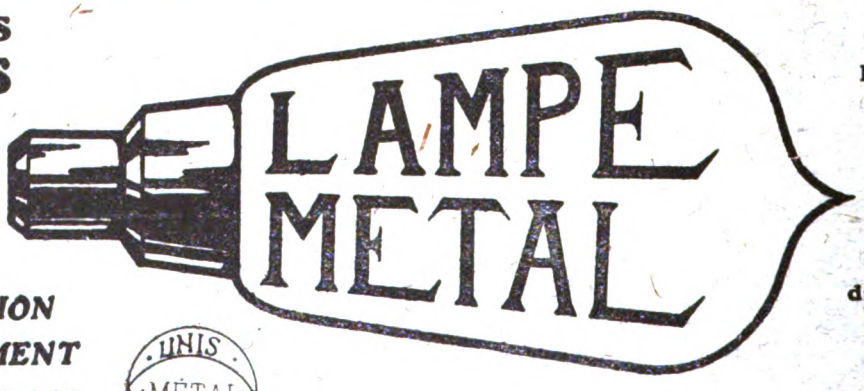
DÉPOT : Rue de Turenne, nº 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure).

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Matériel Haute et Basse tension.

Cie Gle des LAMPES

USINE à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt.

LAMPES pour Phares d'Autos.

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

UNIS MÉTAL FRANCE

UNIS FRANCE

60

Fabrique d'Articles Métalliques.

Digitized by Google

APPAREILLAGE GARDY

SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY

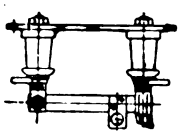
Siège social à ARGENTEUIL

USINES à : ARGENTEUIL (S.-O).
ESTERNAY (Marne).
BELLEGARDE (Ain).

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

pour BASSE, MOYENNE & HAUTE TENSION

Coupe-circuits, Interrupteurs, Commutateurs.
Prises de Courant, Rosaces, Suspensions, Patères,
Douilles, Appliques, Griffes, Raccords, Réflecteurs, etc.
PORCELAINE : Isolateurs, Poulies, Serre-Fils.
MATIÈRE MOULÉE pour Télégraphie,
Téléphonie, Optique, Automobile, etc.
DÉCOLLETAGE



RAYONS. X

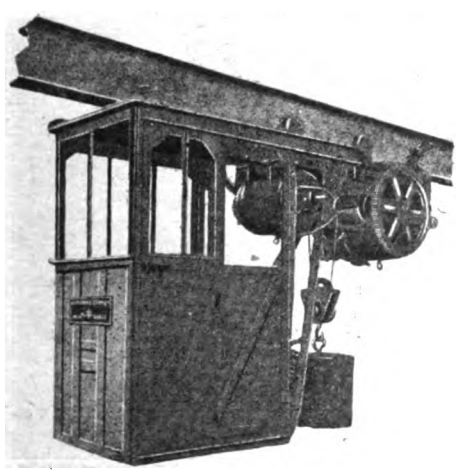
RADIOMÉTALLOGRAPHIE — HAUTE FREQUENCE

RADIOLOGIE

F. PÉLISSÉ

7, Quai Claude-Bernard, LYON
et 99, rue Magenta, 99.

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION



PALANS A MAIN ET ÉLECTRIQUES

— PONTS ROULANTS —

TREUILS ET GRUES

TRANSPORTEURS

par MONORAIL et BICABLES

ATELIERS DIÉMER

9, Quai René-II, NANCY Bureau à Paris (X^e^)
Tél. : 11-85 *Tel.* : NORD 74-05

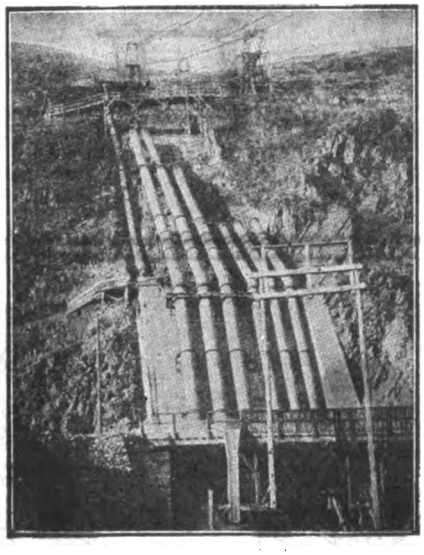
Digitized by Google

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Société anonyme au capital de 6 000 000 de francs.

124, Rue La Boétie, PARIS	SIÈGE SOCIAL 155, Cours Berriat, GRENOBLE	53, 55, Cours de la Liberté, LYON



SPÉCIALITÉ DE CONDUITES

en tôle rivée et SOUDÉE

POUR CHUTES HYDRAULIQUES

RENFORCEURS de CHUTES, système Clemens Herschell

COMPTEURS D'EAU **VENTURI** POUR TOUS DÉBITS & CHUTES

Appareil automatique d'Arrêt de Débit B. S. G. D. G.
Nettoyeur automatique de Grille B. S. G. D. G.

PONTS & CHARPENTES EN FER

GAZOGÈNES

permettant de brûler des charbons très inférieurs.

GAZOMÈTRES, CHAUDIÈRES A VAPEUR

PYLONES MÉTALLIQUES pour Lignes Aériennes.

CHAUFFAGE de tous SYSTÈMES

CHAUFFAGE MODERNE PAR LA VAPEUR A BASSE PRESSION

Société "ÉLECTRO-CABLE"

Anciens Etablissements DEBAUGE ET Cie

(FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES)

2, Rue de Penthièvre, 2, Paris

Téléphones : ELYSÉES 49-42 et 49-43

Fils et Câbles Électriques

USINE à PARIS

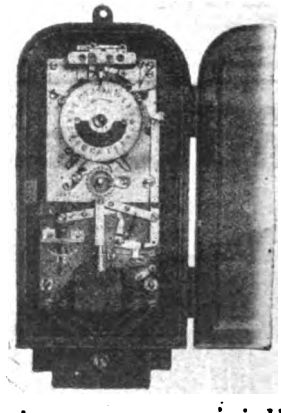
DÉPOTS à :

ALGER, BORDEAUX, LILLE,
LYON, MARSEILLE, NANCY, NICE,
ROUEN & TOULOUSE

FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Fr. SAUTER, Bâle

(SUISSE)



Fabrique comme spécialités :

Interrupteurs et commutateurs horaires pour compteurs à double tarif.
Interrupteurs et commutateurs horaires pour éclairage d'escaliers.
Minuteries pour éclairage d'escaliers.
Allumeurs-extincteurs automatiques pour moteurs, éclairage public, etc.

Digitized by Google

INFORMATIONS

SOCIÉTÉS

Energie électrique du Sud-Ouest. — Conformément à la décision prise par l'assemblée générale du 3 mai 1918, le dividende de l'exercice 1917, fixé à 30 fr pour les actions anciennes nos 1 à 48000 et à 15 fr pour les actions nouvelles nos 48001 à 60000, sera payable comme suit à partir du 15 mai 1918 :

Actions anciennes nos 1 à 48000 contre remise du coupon n° 4 : 28,50 fr net par action nominative ; 27,06 fr net par action au porteur.

Actions nouvelles nos 48001 à 60000 contre remise du coupon spécial 1917 : 14,25 fr net par action nominative : 13,775 fr net par action au porteur.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Conformément à la décision prise par l'assemblée générale ordinaire du 7 mai 1918, le dividende de 1917 fixé à 40 fr par action sera payable à partir du 1er juin prochain, contre remise du coupon n° 28, à raison de 38 fr pour les actions nominatives et 36,12 fr pour les actions au porteur, net d'impôts, aux caisses du Comptoir National d'Escompte de Paris, de la Société Générale pour favoriser le Développement du Commerce et de l'Industrie en France et du Crédit Lyonnais.

L'Eclairage électrique (*en liquidation*). — Le tirage des obligations 4 % remboursables au pair en 1918 aura lieu le 29 mai 1918, à 15 heures, au siège de la Société, 8, rue d'Aguesseau.

Le tableau d'amortissement comporte cette année 100 obligations.

Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt. — Le Conseil d'administration de cette Société va procéder à l'émission de 60000 obligations de 500 fr chacune rapportant 5 % net d'impôts présents et futurs. L'intérêt est payable par coupons semestriels les 31 mai et 30 novembre de chaque année.

Convocations.

27 mai. — Compagnie des Tramways électriques d'Oran, 19 rue Louis-le-Grand, Paris.

28 mai. — Compagnie des Tramways électriques de Bordeaux-Pessac, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

28 mai. — Compagnie des Tramways électriques de Béziers et extension, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

28 mai. — Compagnie des Tramways électriques de Caen, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

28 mai. — Compagnie centrale de Tramways électriques, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

28 mai. — Anciens Etablissements Sautter-Harlé, 26, avenue de Suffren, Paris.

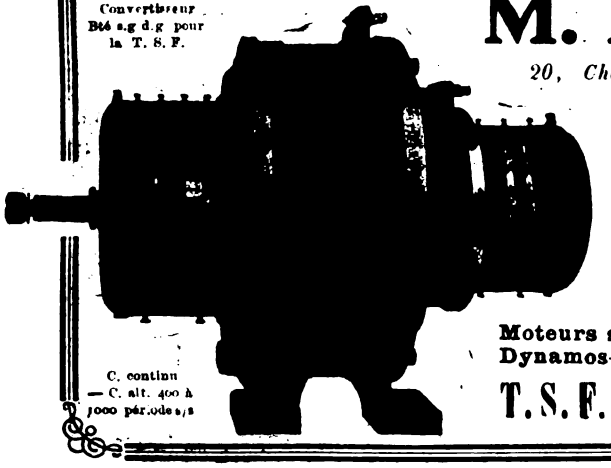
30 mai. — Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles, 115, avenue Emile-Zola, Paris.

30 mai. — Compagnie électrique des Tramways de la Rive gauche de Paris, 12, rue de l'Isly, Paris.

31 mai. — Société pour la location de compteurs et de matériel électrique, 157, boulevard Péreire, Paris.

3 juin. — Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, 8, rue d'Athènes, Paris.

Ateliers de Constructions Électriques.



M. BONNIER, Ingénieur-Électricien.

20, Chemin Saint-Gilbert, LYON-MONPLAISIR. (Téléphone n° 42-39.)

GÉNÉRALITÉ DE MACHINES EN COURANT CONTINU & COURANTS POLYPHASÉS
HAUTS RENDEMENTS ET CONSTRUCTION SOIGNÉE

Génératrices & Moteurs à courant continu — **Alternateurs.**
Moteurs à marche lente, bi et triphasés, 8-12 et 18 pôles depuis 1/3 ch.
Moteurs à moyenne et à **très grande vitesse.**
Moteurs monophasés à répulsion, démarrage à pleine charge.
Génératrices à grande intensité pr dépôts métal. et Électrométallie.
Groupes combinés — Commutatrices.
Moteurs synchrones pour redresseurs. — Self-inductances réglables par rotation.
Dynamos-Frein-Dynanomètre perfectionnées.

T.S.F. { Matériel générateur à haute fréquence. — Transformateurs, Self, etc.
Alternateurs, Convertisseurs brevetés S.G.D.G.

Digitized by Google

PETITES ANNONCES

MATÉRIEL

A VENDRE :

Grue pivotante à main complètement neuve, 4 tonnes, truc voie normale ; mouvement translation et rotation ; poids : 5800 kg. Hauteur sous flèche : 5 mètres ; portée utile de la flèche, 4 mètres.

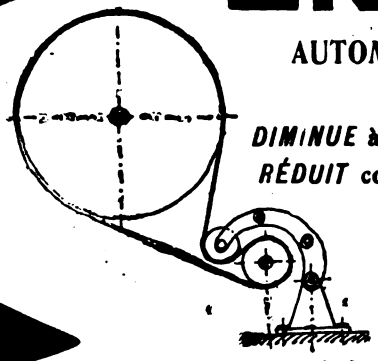
2 **Corliss-Farcot**, 300 ch, condenseur, volant, poulie à gorge ; bon état.

LE MATÉRIEL, 19, rue de Cronstadt, Bécon-Courbevoie (Seine).

⁂

400 isolateurs pour ligne aérienne, tension de service 6000 v, avec ou sans ferrures, disponibles immédiatement, sont *recherchés* par les ACIÉRIES DE GRAND-COURONNE, à Grand-Couronne (Seine-Inférieure).

ENROULEUR



AUTOMATIQUE DE COURROIE, Breveté S. G. D. G.

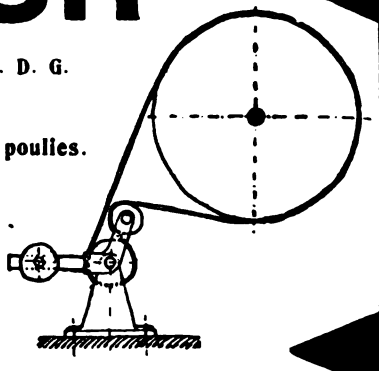
L'ENROULEUR

DIMINUE à un minimum les distances d'axe en axe des deux poulies.

RÉDUIT considérablement la tension de la courroie.

SUPPRIME tout glissement de la courroie..

PERMET d'employer de grands rapports de diamètre entre les deux poulies.



WYSS & Cie, SELONCOURT (DOUBS)

F. AEBI, Ing. Atelier de Construction

ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)

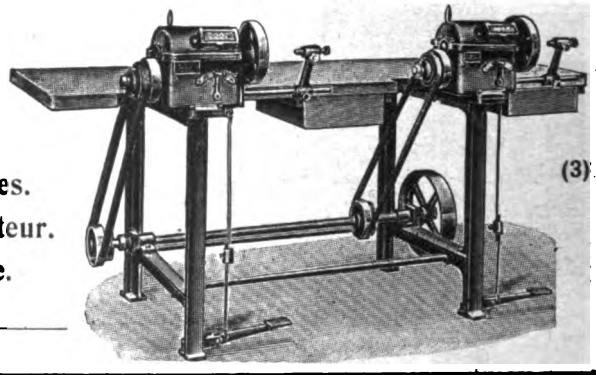
Machines à bobiner

Machines et Presses à isoler les bobines.

Filtre-Presses pour huiles de transformateur.

Séchage et Imprégnation dans le vide.

MAISON EXCLUSIVEMENT SUISSE



Digitized by Google

Cie Fse de Charbons pour l'Électricité

Téléph. : Wag. 96-98

Ad. télég. : CHARBELEC.

NANTERRE (Seine)

DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT (IXe)

UNIS 1 C F 37 C E FRANCE

Marque déposée.

Charbons pour lampes à arc,

pour Projecteurs, Cinémas et Théâtres

et pour Photogravure

Charbons et Plaques pour Piles

Balais pour Dynamos

ISOLANTS. CÉRAMIQUES & PLASTIQUES pour ÉLECTROTECHNIQUE. Stéatite Synthétique.

MANUFACTURE D'ISOLANTS DU RHONE

Bureaux : 40, Boulev. Auguste-Blanqui, PARIS

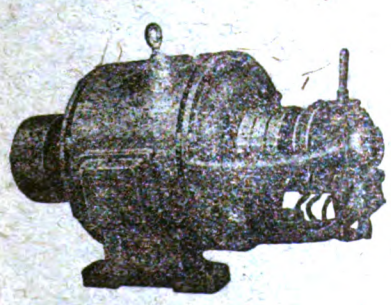
Usines : Rue Bouchet, VILLEURBANNE, RHONE

LE COMPTOIR D'ACHATS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

examine toutes les offres

et retient les meilleures

5, rue d'Athènes, PARIS. GUT. 79-14



GMUR & Cie, Schaenis (Suisse)

Maison exclusivement Suisse, fondée en 1884.

MOTEURS & DYNAMOS ÉLECTRIQUES

Pour courant triphasé, biphasé et continu,

INSTALLATIONS D'ÉLECTRICITÉ

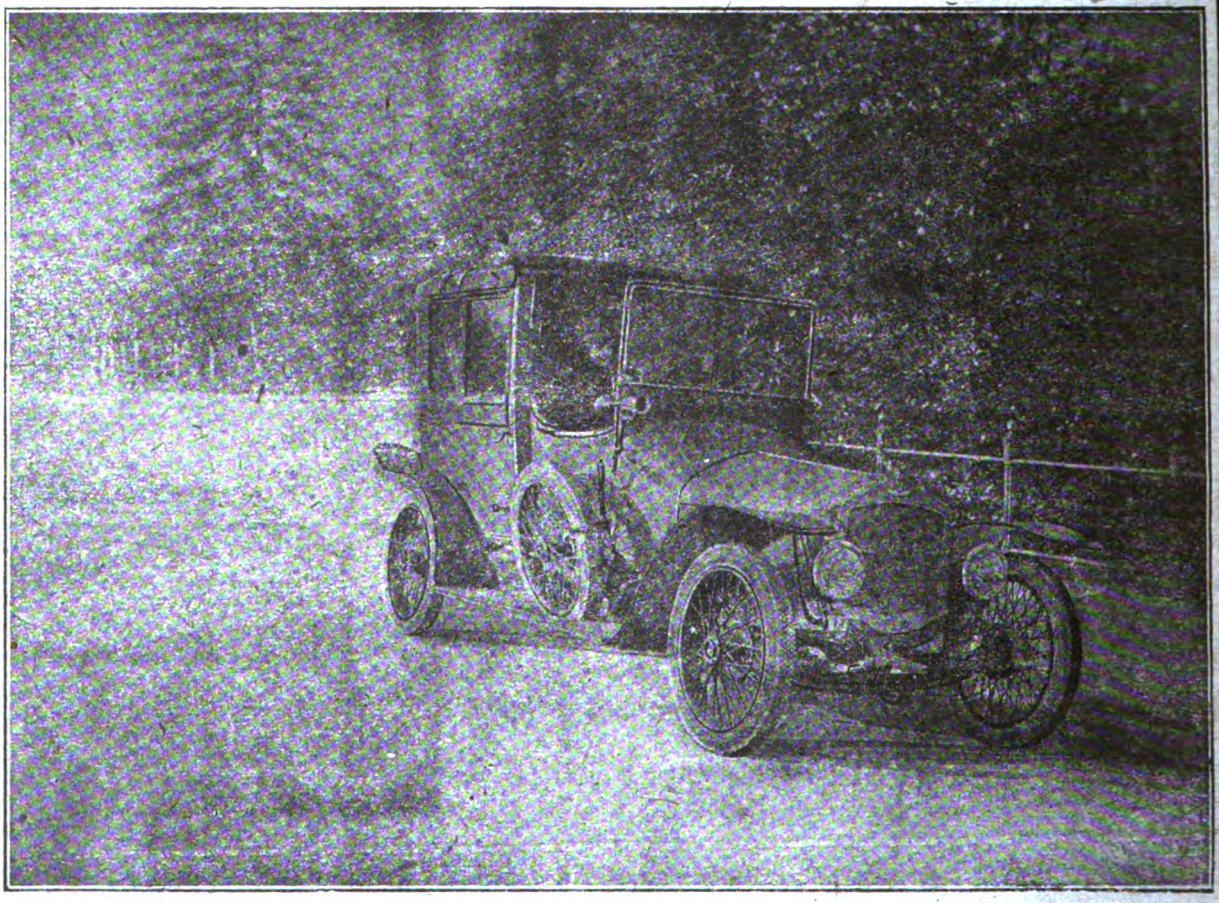
pour FORCE & LUMIÈRE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

Tech. Bus. INDEXED VGA

2e Année. Tome III. — N° 20. 18 Mai 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — L'uniformisation des tableaux de distribution. — Société internationale des Electriciens. — Comité électrotechnique français. — Société française de Physique, p. 713.

SECTION SCIENTFIQUE & TECHNIQUE. — Sur un abaque destiné à faciliter le calcul des rhéostats d'excitation, par P. Poitrimol, p. 715. — Revues, analyses et informations : Comité électrotechnique français, p. 720; Rayonnement des filaments de tungstène droits et hélicoïdaux, p. 720; Sur l'emploi du ticker de réception utilisé en télégraphie sans fil comme appareil pratique susceptible de remplacer un galvanomètre pour les mesures industrielles, p. 723; Recherches expérimentales sur l'émission totale de rayons X à partir de quelques métaux, p. 723; La résistivité et le pouvoir thermo-électrique du calcium métallique, p. 724.

SECTION INDUSTRIELLE. — Emission de signaux par les centrales électriques, leur réception chez l'abonné, par Pierre Trichard, p. 725. — L'alimentation des fours électrométallurgiques monophasés par les systèmes de distribution triphasés, par E. Piernet, p. 732. — Revues, analyses et informations : L'amélioration du facteur de puissance des stations centrales suisses grâce à des modifications de tarifs, p. 735.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 737. — Revues, analyses et informations : Développement commercial des industries techniques en Chine, p. 741. — Assemblées générales : Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, p. 743; L'Eclairage électrique, p. 743; Société anonyme des Forces motrices de la Garonne, p. 743; Compagnie l'Union des Gaz, p. 744; Compagnie centrale d'Eclairage par le gaz (Lebon et Cie), p. 744.

DOCUMENTATION ..... p. 153-160

UNION DES SYNDICATS ..... p. 65-72

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIV-LXXVI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDLLE DES TÉLÉPHONES

Constructiôns électriques, Caoutchouc, Câbles.

PARIS* — 25, rue du Quatre-Septembre — *PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Disjoncteurs et Contacteurs jusqu'à 10.000 ampères

Interrupteurs et disjoncteurs à haute tension à commande à main et électrique

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Equipement de Postes de Transformation

Interrupteurs blindés type MONOBLOC. — Régulateur automatique J. L. ROUTIN

TÉLÉPHONIE

Appareils pour Réseaux public et privé — LE MONOPHONE

BUREAUX CENTRAUX - MULTIPLES

Matériel spécial pour ***Chemins de fer, Mines, Transport d'Énergie, Télégraphie, Signalisation, Avertisseurs d'incendie.***

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

Toutes applications et toutes spécifications

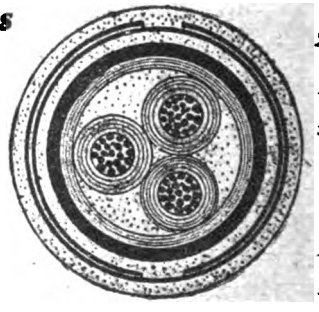
Fils et Câbles isolés

sous CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, CELLULOSE IMPRÉGNÉE, SOIE, COTON

Câbles armés pour haute et basse tension

MATÉRIEL ACCESSOIRE DE CANALISATION

Couplages et Prise de Courant



CAOUTCHOUC

Souple et durci *pour toutes Industries et Electricité.*

PNEUMATIQUES POUR AUTOMOBILES

CHAUSSURES EN CAOUTCHOUC. — VÊTEMENTS IMPERMÉABLES

UNIS FRANCE

Digitized by Google

Machines-Outils

Maison SCHUTZ, S. A., Nyon (Suisse)

DÉPOT DE PARIS
M. Boëgli, représentant.
119, bd Richard-Lenoir, 119

Spécialité de Machines à percer.

OUTILLAGE

FRAISEUSES UNIVERSELLES

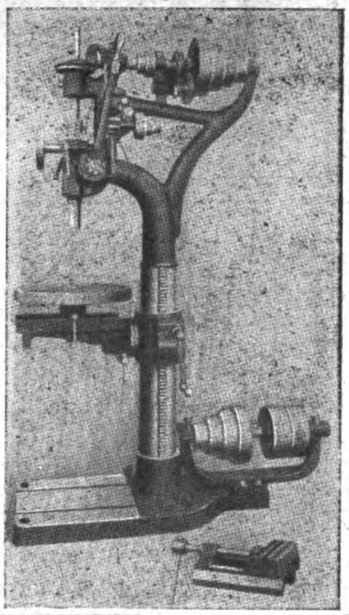
Étaux limeurs.

MACHINES A RECTIFIER UNIVERSELLES

TARAUDEUSES

TOUR SPÉCIAL M. S.
pour la fabrication rationnelle des
ARBRES, AXES, BOULONS, VIS & TOUTES PIÈCES DÉCOLLETÉES EN SÉRIES

DÉPOT DE LYON
MM. DUPUY & COMBRICHON, repr^{ts}.
185, avenue de Saxe, 185



DÉPOT DE BORDEAUX
M. Michot, représentant.
49, quai de Bourgogne, 49

Spécialité de Machines à percer.

OUTILLAGE

TOURS PARALLÈLES

Tours Revolvers.

TOURS A DÉCOLLETER

PERCEUSES

TOUR SPÉCIAL M. S.
pour la fabrication rationnelle des
ARBRES, AXES, BOULONS, VIS & TOUTES PIÈCES DÉCOLLETÉES EN SÉRIES

Digitized by Google

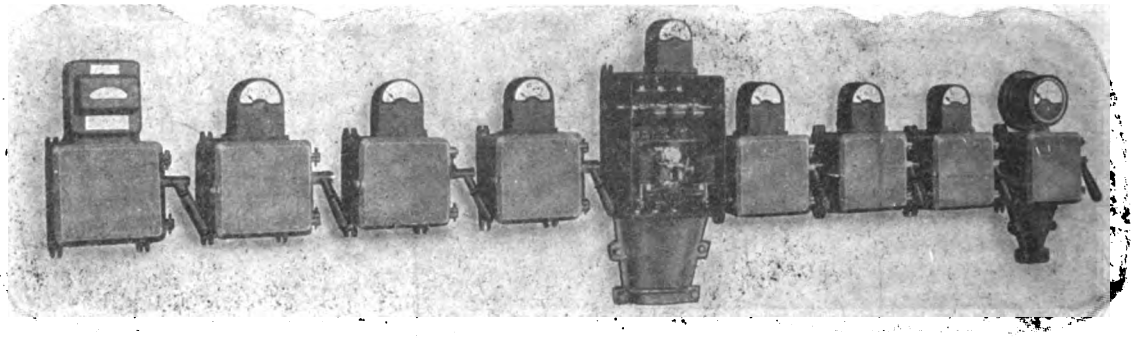
MOVO S. A. APPAREILLAGE-ÉLECTRIQUE VEVEY

Suisse

Interrupteurs blindés

EN COFFRETS EN FONTE OU EN TOLE EMBOUTIE

COMMUTATEURS-INVERSEURS — DISJONCTEURS AUTOMATIQUES — INTERRUPTEURS ROTATIFS
COMMUTATEURS-ÉTOILE-TRIANGLE — POSTES DE DISTRIBUTION — LIMITEURS DE COURANT



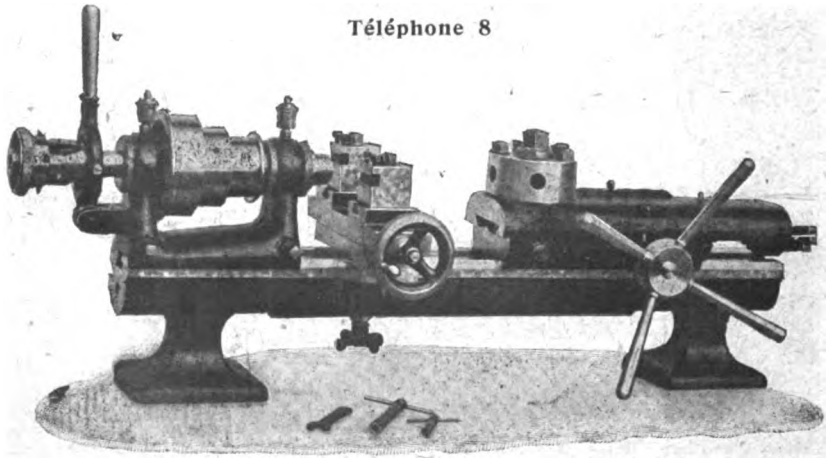
Albert Voumard

Ingénieur-Constructeur

Tramelan (Suisse)

Téléphone 8

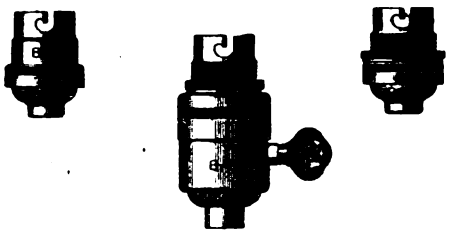
CONSTRUCTION SOIGNÉE

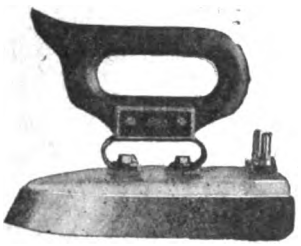


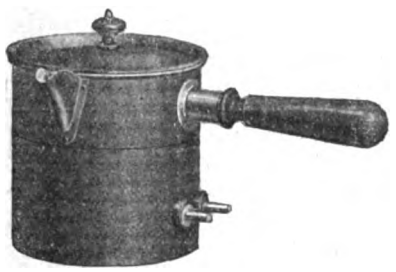
CONSTRUCTION SOIGNÉE

Tour revolver à 5 outils.

Digitized by Google







Appareillage : Douilles à baïonnette ou à vis Edison. — Griffes (porte-globes). — Cosses de connexion. — Bornes pour tableaux de distribution. Petite lustrerie bon marché

Appareils de chauffage électrique : Fers à repasser. — Bouilloires. — Réchauds. Radiateurs. — Tapis chauffants, etc...

Fils et Câbles électriques pour basse et haute tension. — Tubes isolateurs en tôle plombée, aluminium ou laiton. — Accessoires divers pour tubes isolateurs. — Rubans chatertonnés.

Demander Prix et Prospectus :

Jean HÉDIGER

47, rue de Paradis, 47 — **PARIS X^e^**

Télégrammes : HÉDIGER-PARIS

Téléphone : BERGÈRE 39-01

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLION

Ancienne Maison G. ABOILARD et C^ie^

Téléphones { SAXE 07-14 — 07-03

PARIS, 46, Avenue de Breteuil, PARIS (15^e^)

Adresse télég. : MICROPHONE-PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES pour réseaux de l'État, pour réseaux privés et pour toutes applications spéciales

SIGNAUX & AVERTISSEURS, APPAREILLAGE DE CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE & VENTILATION

MOTEURS ET MACHINES DOMESTIQUES

Manufacture d'Appareillage électrique Spécial

ATELIERS DE CONSTRUCTION
à Trévoux (*Ain*)
TÉL. 52.

BUREAUX :
Lyon, 7, rue Mazagran
TÉL. 49-46.

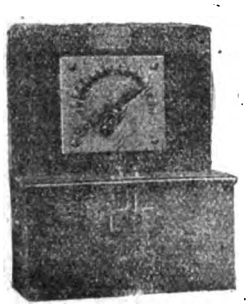


TABLEAU DE MANŒUVRE 2.000 V. continu.

Spécialités

Condensateurs électriques de toutes puissances à lame de verre, mica, papier, pour T. S. F. et autres usages.

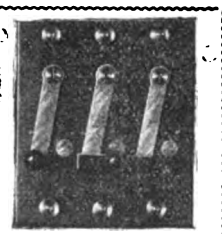
Interrupteurs, Commutateurs, Inverseurs spéciaux pour Haute et Basse Tension.

Appareillage spécial pour T.S.F. et autres usages.

Résistance à curseur à bâti métallique.

Interrupteurs rotatifs.

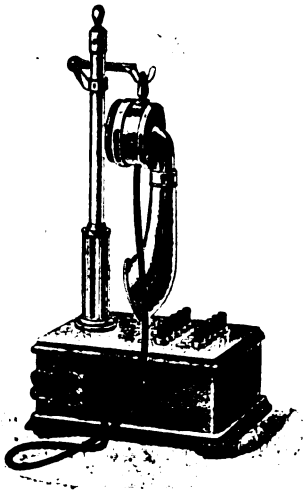
Coupe-circuit indicateurs pour Haute Tension, etc., etc.



COMMUTATEUR

INVERSEUR 2.000 V.

Digitized by Google



Albert PERNET

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

MAGASINS : 16, rue des Minimes — PARIS III[e] —

ATELIERS DE CONSTRUCTION : 38, rue de Turenne

Téléph. : Archives 05.19 — Adr. télég. : Elecpernet-Paris

TÉLÉPHONIE PRIVÉE. SONNERIE

ACCESSOIRES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

pour intercommunication automatique.

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions.* — Siège social : **25, Place Carnot, à LYON.**

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin. — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier** de toutes qualités. — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes et Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres. — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surbaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS (8[e]).**

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société;

M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* : Wagram 74.25, 74.26.

G. PONTILLE

Constructeur Bté S.G.D.G.

13, rue des Tournelles, LYON

MONTE-CHARGES ASCENSEURS

GRUES-TREUILS

PONTS-ROULANTS

Elévateurs-Transporteurs

Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE

A LA

R. G. E.

NOTIONS SOMMAIRES d'Électrotechnique

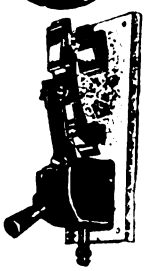
PAR

R. de VALBREUZE

Prix : **6 fr.**

Digitized by Google

Construction d'Appareils Électriques

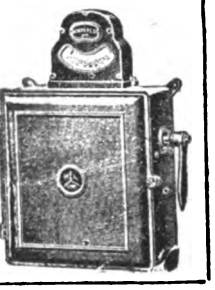


ÉTABLISSEMENTS

H. LOGUT

7-9, Rue Cité-Delassalle, 7-9

LYON-CHARPENNES



P. DELAFON

Vve P. DELAFON, suc'.

Fabrique de Piles Électriques de tous systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : **82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e).** — Usine à **Ivry-sur-Seine.**

ÉTABLISSEMENTS DEVILAINE & ROUGÉ

OMNIUM D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Capital : **1.200.000** francs.

4, Rue Casimir-Delavigne. — PARIS (VIe) Téléphone : Fleurus 04-25, 04-26.

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

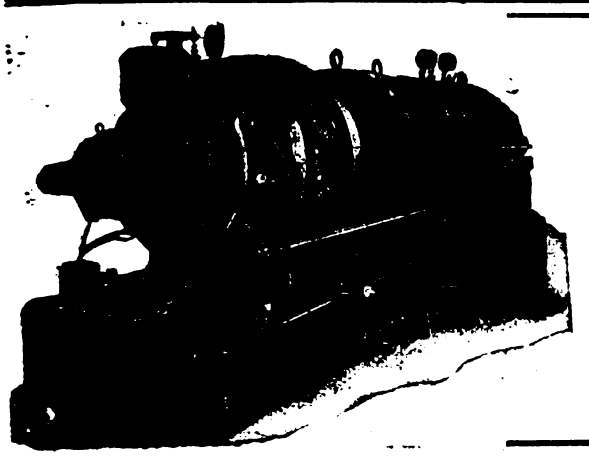
LUMIÈRE — FORCE — SONNERIE — TÉLÉPHONIE

STATIONS CENTRALES — RÉSEAUX HAUTE ET BASSE TENSION.

Installations de Luxe pour CHATEAUX, HOTELS PARTICULIERS, HOTELS A VOYAGEURS, THÉATRES, etc., etc.

MAGASIN D'EXPOSITION DE **LUSTRERIE, 27, Boulevard Raspail (VIe)** Téléphone : *Fleurus* 13-31

Succursales { **Bordeaux**, 74, rue Fondaudège. — **Tours**, 29, rue Nationale. — **Calais**, 3, rue de la Tannerie. — **Arras**, 9 et 11, rue Saint-Géry. — **Valenciennes**, 4bis, rue d'Oultreman.



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

SAUTTER - HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société HARLÉ & Cie, transformée)

26, avenue de Suffren, PARIS (XVe) Tél. : Saxe 11-55

GROUPES ÉLECTROGÈNES — TURBO-MACHINES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE — POMPES — COMPRESSEURS

APPAREILS DE LEVAGE

Matériel Mécanique et Électrique pour la Marine et pour la Guerre.

UNIS-FRANCE

Digitized by Google

Accumulateurs transportables - Appareils électriques
Lampes de bas voltage - Mécanique - Décolletage

Sté PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS

Porte Champerret LEVALLOIS-PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE
ET DE MECANIQUE

88 & 88bis, R. de Cormeille. LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

RÉPARATION DE DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

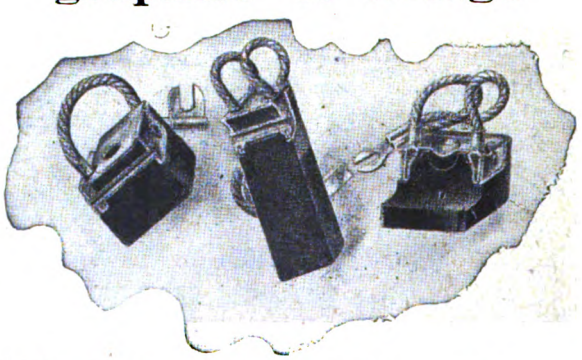
INSTALLATION, LOCATION, VENTE, ACHAT, ÉCHANGE

BALAIS EN CHARBON

graphite et alliage

CHARBONS ÉLECTROGRAPHITIQUES
(Procédés Girard et Street)

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR



CHARBONS pour MICROPHONES

Piles de tous systèmes
Z" "CARBI" "LACOMBE"

UNIS-FRANCE

LE CARBONE 12 & 33, rue de Lorraine. — LEVALLOIS-PERRET

Digitized by Google

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

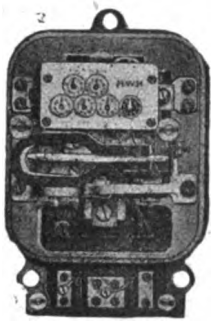
CAPITAL : 2.500.000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL, Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD, Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE



Laboratoire Industriel d'Électricité.

J. GARNIER

INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN
LYON, 23-25, rue Cavenne, LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME AMT, BREVETÉ S.G.D.G.
pour courants continu et alternatif
Adopté par le Ministère des Travaux publics (*arrêté du 13 août 1910*), par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT
Brevetés S. G. D. G.
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE

AGENCES ET DÉPÔTS
Bordeaux, 6, cours d'Albret.

Machines Électriques
portatives
à

MEULER-PERCER

Marque U. S. E. T. C.

FENWICK Frès & Cie

8, Rue de Rocroy, PARIS
112, Bd des Belges, LYON

FONDERIE DE CUIVRE, BRONZE ET ALUMINIUM

Louis RANGAN

Mon COLLINET, Sucr

FOURNISSEUR AGRÉÉ DU MINISTÈRE DE LA MARINE

9, rue Denfert-Rochereau, SAINT-DENIS

BRONZE AU TITRE ET PHOSPHOREUX
MOULAGE SUR PLAN
JETS, DOUILLES, BAGUES DE TOUTES DIMENSIONS

Digitized by Google

INFORMATIONS

ENSEIGNEMENT

Ecole d'Enseignement technique féminin. — La rentrée de l'Ecole d'Enseignement technique féminin, 20, rue Pergolèse, Paris, qui prépare les jeunes filles aux carrières de dessinatrices industrielles, de calculatrices, d'employées de bureaux d'études ou de laboratoires d'essais, de secrétaires techniques, etc., aura lieu le lundi 7 octobre. La date de l'examen d'entrée pour les jeunes filles non munies d'un diplôme est fixée au 8 juillet, celle du concours de bourses au 5 juillet.

Les élèves qui termineront leurs études dans quelques semaines pourront entrer immédiatement chez des directeurs de grandes Sociétés industrielles qui se sont adressés à l'Ecole pour avoir des employées. Quelques jeunes filles ont déjà pu d'ailleurs, grâce au système de « demi-temps » adopté à l'Ecole, accepter une situation rémunérée pendant une partie de la journée tout en continuant leurs études.

SOCIÉTÉS

Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt. — Le coupon n° 30, solde du dividende de l'exercice 1916-1917, sera payé, à partir de son échéance du 31 mai courant, aux propriétaires d'actions anciennes au porteur, sous déduction de 5,73 fr pour droit de transfert et d'impôt sur le revenu ;

Aux propriétaires d actions anciennes nominatives sur présentation du certificat nominatif d'inscription, et sous déduction de 2 fr pour impôt sur le revenu.

Société d'électrométallurgie de Dives. — Les porteurs d'obligations hypothécaires 4 % de la Société d'électrométallurgie de Dives sont informés que le tirage au sort de 177 obligations aura lieu publiquement le samedi 1er juin prochain, à 2 heures de l'après-midi, au siège social, 11 *bis*, rue Roquépine, à Paris.

Les titres sortis à ce tirage seront remboursés à partir du 1er janvier 1919 :

Au siège social, 11 *bis*, rue Roquépine, à Paris.

Au Crédit Commercial de France, 20, rue Lafayette, à Paris.

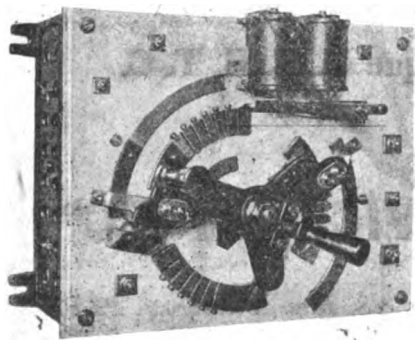
Les intérêts cesseront de courir à partir dudit jour.

Energie électrique du Sud-Ouest. — Le coupon n° 2 des 32 000 obligations 6 % net de tous impôts (émission 1917, teinte rouge) sera mis en paiement à l'échéance du 1er juin 1918, à raison de 15 fr. aux caisses de la Banque Nationale de Crédit, à Paris et dans ses succursales et agences.

Convocations.

29 mai. — SECTEUR ÉLECTRIQUE DE LA VILLE D'ASNIÈRES, 19, rue Blanche, Paris.

30 mai. — SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA BIENNE, 26, rue Lafayette, Paris.



DÉMARREUR C.P.D.E. 16 HP

DÉMARREURS

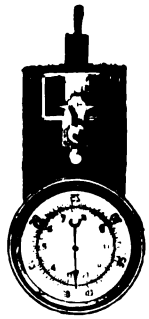
COURANT CONTINU, TRIPHASÉ

PICHON-PACAULT

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS, 20, RUE DU TÉLÉGRAPHE (XXe). — Tél. : ROQUETTE 44-3

LIVRAISONS IMMÉDIATES



JAMES JAQUET S. A.

BALE (SUISSE)

TACHYMETRES

Indicateurs de Vitesse.

TACHOSCOPES. — COMPTEURS DE TOURS

Digitized by Google

30 mai. — COMPAGNIE FRANÇAISE DES ACCUMULATEURS PHŒNIX, 28, rue Saint-Lazare, Paris.

4 juin. — COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ D'ANGERS ET EXTENSIONS, 20, rue Lafayette, Paris.

4 juin. — SOCIÉTÉ HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LYON, 73, boulevard Haussmann, Paris.

6 juin. — SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS ÉLECTRIQUES, 75, boulevard Haussmann, Paris.

8 juin. — ENERGIE ÉLECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN, 7, rue de Madrid, Paris.

10 juin. — SOCIÉTÉ CENTRALE D'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE, 3, rue Moncey, Paris.

12 juin. — AZOTE FRANÇAIS, 39, rue Cambon, Paris.

12 juin. — ANCIENS ETABLISSEMENTS PARVILLÉE FRÈRES, 56, rue de la Victoire, Paris.

12 juin. — COMPAGNIE CONTINENTALE EDISON, 73, boulevard Haussmann, Paris.

11 juin. — SOCIÉTÉ HAVRAISE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE, 19, rue Blanche, Paris.

ADJUDICATIONS

L'Administration des Chemins de fer de l'Etat a l'intention d'acquérir deux jeux de chevalets de 100 t pour locomotives constitués chacun par quatre chevalets de 25 t.

Chaque jeu d'appareils devra comporter :

1° Quatre vérins à vis, à charpente métallique, disposés pour pouvoir être commandés simultanément par moteur unique indépendant ou, séparément, à bras et pourvus, à leur base, des galets de roulement effaçables pour faciliter leur déplacement;

2° Deux traverses de 50 t chacune;

3° Un jeu d'arbres extensibles (télescopiques) composé de deux arbres creux avec joints à la cardan à l'une des extrémités et de quatre arbres pleins permettant d'écarter les chevalets de 6,50 m à 11,50 m dans le sens de la longueur;

4° Deux arbres pleins supplémentaires permettant, avec les arbres extensibles existants, d'atteindre un écartement des chevalets de 13,500 m;

5° Deux chaînes « Galle » pour la transmission du mouvement de commande des chevalets (2 à 2) dans le sens transversal;

6° Deux supports amovibles sur le sol pour éviter la flexion des arbres pendant la marche.

La vitesse de régime de l'arbre de commande attaquant les chevalets sera de 70 tours et le déplacement vertical de la traverse devra être de 85 mm environ par minute.

Les industriels, désireux de concourir à cette adjudication qui aura lieu le 11 juin prochain, peuvent se renseigner immédiatement à cet égard, au bureau de la division Entretien du service du matériel et de la traction, 44, rue de Rome, à Paris, les mardis et vendredis, de 15 à 17 heures.

PETITES ANNONCES

Fournitures générales pour l'Électricité

ACHAT DE TOUT APPAREILLAGE

Raoul LAVAL, spécialiste de la lampe à incandescence.

35, rue de l'Arbre, MARSEILLE. — RÉFÉRENCES PREMIER ORDRE

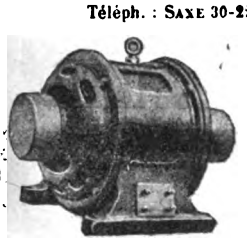
MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. DROUARD

Ingénieur I. D. N.

Ateliers de constructions : 252, rue Lecourbe, PARIS (15e)

Téléph. : SAXE 30-22. — Télég. : DROUELECTRIC-PARIS.



Moteurs asynchrones

MONO, DI ET TRIPHASÉ

Dynamos & Moteurs

COURANT CONTINU

Réducteurs de Vitesse

SOCIÉTÉ DES TÉLÉGRAPHES MULTIPLEX

(Système E. MERCADIER, H. MAGUNNA)

CAPITAL : 500.000 FRANCS.

— RADIOTÉLÉGRAPHIE —

Postes " MAGUNNA " à émission musicale pure de 0,05 à 1 KW

Stations de bord pour navires de guerre et de commerce. Postes mobiles, postes d'avions, Condensateurs, Diapasons entretenus mécaniquement, etc

BUREAUX et ATELIERS : 57, rue de Vanves, PARIS (XIVe)

Adr. télég. : MULTIPLEX *Téléphone* : SAXE 58-82

PLUS DE CORROSION

DES OUVRAGES MÉTALLIQUES

FERROSOTER

Sté Gle des Peintures, 2, rue Corneille, MARSEILLE

Chlorates de Potasse, de Soude et de Baryte

Cyanures, Ammoniaque, Acide Fluorhydrique, Fluorures

Chlore, Soude Caustique, Chlorure de Chaux

Sodium, Peroxyde de Sodium, Eau Oxygénée, Procédés L. Bullin

Perborate de Soude, Procédé G.-F. Jaubert

Licence des Brevets 336062, 2900, 348456 et 350388

SOCIÉTÉ D'ÉLECTROCHIMIE

Capital : 10 750 000 de francs. — Fondée en 1889

PARIS (IX) — 2, Rue Blanche — PARIS (IX)

Adresse télégraphique : Trochim-Paris 82-84 Central 82-85

USINES : à Saint-Michel-de-Maurienne, Pomblière Saint-Marcel (Savoie). — La Barasse (Bouches-du Rhône). — Les Clavaux, par Rioupéroux (Isère). — Villers-Saint-Sépulcre (Oise). — Vallorbe (Suisse). — Martigny-Bourg (Suisse).

Digitized by Google

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

OFFRES D'EMPLOIS

Chef dessinateur connaissant le matériel électrique pour équipement autos.

SOCIÉTÉ ACCUS DININ, 18, route de Cherbourg, Nanterre.

***

Grande usine, banlieue Nord, cherche **ingénieur jeune,** actif, ayant formation d'électricien et quelque pratique industrielle. Bonnes références nécessaires.

S'adresser à la *R. G. E.*..... ..... [321]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur électricien, ex-directeur de deux grandes compagnies de distribution d'énergie; représentant avant guerre importante Compagnie de constructions électriques; réformé, cherche situation.

S'adresser à la *R. G. E.*..... [322]

***

Ingénieur électricien, constructions, laboratoire, mécanique, cherche emploi installations.

9, rue Lhomond, Paris.

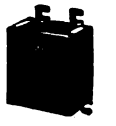
Sur réseaux alternatifs
Le TRANSFORMATEUR FERRIX
pour sonneries et tous usages
La Lampe
TÉMOIN d'INTENSITÉ FERRIX
Extrême simplicité. Prix minimum.
Manufacture à Valrose. NICE

Mme R. Rootre
29, rue du Château
NEUILLY-SUR-SEINE
TÉL. 353
CHAUFFAGE et CUISINE ÉLECTRIQUES
"BELLING"
Agents généraux pour la France. — Catalogues.

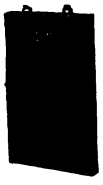
AMIANTE
BRUT ET OUVRAGÉ
Vente aux Fournisseurs d'Usines seulement
IMPORTATION DIRECTE DE PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS
Fibre vulcanisée américaine. — Ebonite. Mica. — Micanite. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.
Fournisseur de MATIÈRES pour la DÉFENSE NATIONALE
HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS.
Téléph. ROQUETTE 79-00

HUILES & GRAISSES INDUSTRIELLES
HUILE POUR TRANSFORMATEUR
J. BUSSILLER
45, rue Raoul-Servant (Place Jean-Macé), LYON

Ch.-F. HEYSÉ, Ing.
Bureaux : 93, r. Hôtel-de-Ville. LYON
Ateliers : à Chavanoz (ISÈRE) Gare Belmont O. T. L.
— PONTS-ROULANTS —
ENTREPRISES ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES
pour Usines, Mines, Carrières, etc..
Entreprise générale de secteurs haute et basse tension.

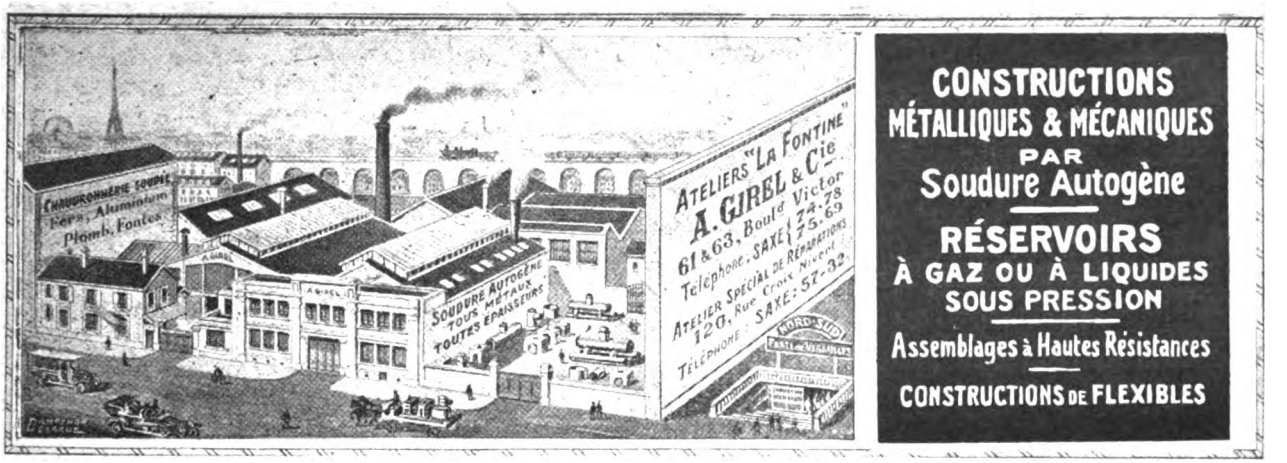


SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS
VARRET & COLLOT
CONDENSATEURS

pour
la Téléphonie
la TSF
les Appareils médicaux
les Laboratoires scientifiques
la Protection des Réseaux


Bureaux & Ateliers: 7, r. d'Hautpoul, PARIS (19e) Tél. NORD 69-73

Digitized by Google



COURS DES MÉTAUX

A L'ACQUITTÉ	1918		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	18 mai	11 mai	1917	1916	1915
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre			467	462	244
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre			467	462	244
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	382,50	382,50	467	462	244
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	382,50	382,50	467	462	244
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen					197,50
Cuivre, minerai de Corocoro, liv. Havre					450
Étain Banka, liv. Havre ou Paris					
Étain Billiton, liv. Havre	1.225	1.175	775	760	454,50
Étain Détroits, liv. Havre	1.200	1.175	735	720	444,50
Étain anglais de Cornouailles, liv. Paris				198	63,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen				199	64
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	210	210	210	210	205
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	260	260	270	270	245
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	90				
Aciers et fers marchands, 1re classe	90				
Cornières — 1re catégorie	100				
Feuillards marchands, base 3 mm. et plus	95				
Fers I pour planchers marchands, 1re catégorie	100				
— U	97				
Larges plats marchands, base	97				
Tôles acier doux, 5 mm	99				
— base 3 à 4 mm	101				
— marchands base, 1/2 m	104				
— — 1 mm					

Digitized by Google

POUR LE CHAUFFAGE DES CHAUDIÈRES & FOURS INDUSTRIELS, EMPLOYEZ LES

"BRULEURS OMÉGA"

CONSOMMANT LE GOUDRON ET LE BRAI

— BUREAU TECHNIQUE —
ROGER WAVRE & C°
78, rue de Miromesnil, PARIS (8e).
Tél. WAGRAM 30-80.

FIBRE VULCANISÉE AMÉRICAINE
IMPORTATION DIRECTE de PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS
Ebonite. — Amiante. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Mica. — Micanite. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.
Fournisseur de MATIÈRES pour la DEFENSE NATIONALE
HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e)
Téléph. ROQUETTE 79-00.

Matériel électrique moderne.
MATÉRIEL INDUSTRIEL ET D'ENTREPRISES
Marques Françaises et Alliées.
Léon PUPAT & Cie
20, rue La Flize, NANCY.
COURROIES cuir
EN STOCK

INDEX DES ANNONCES

Aciéries et forges de Firminy LXII
Ateliers de Constr. électr. de Delle. XIV
Ateliers de Constructions El. du Nord et de l'Est VI
Bliss L
Boisselot XXVII
Bonnet-Spazin XLIII
Bréguet XLI
Bussiller LXXVI
Cadiot LXV
C. G. S. LXIX
Collinet LXXIII
Cie des Charbons Fabius Henrion .. LVI
Cie électro-mécanique X
Cie franç. des charbons pr l'Electr. LXXIX
Cie gén. des câbles de Lyon XLVIII
Cie générale d'Electricité II
Cie gén. d'Entreprises électriques .. LV
Cie générale de Radiotélégraphie .. XVIII
Cie générale électrique de Nancy .. IV
Cie pour la fabr. des compteurs et mat. d'usines à gaz XXIV
Comptoir d'achats de l'installation électrique LXXIX
Comptoir industriel d'étirage et de profilage de métaux LIX
Connolly brothers LVIII
Corrie XLIX
Couffinhal XIII
Delachaux LXVIII
Delafon LXIII
Delaunay-Belleville XXXII
Devilaine et Rougé LXIII
Diény et Lucas LXIX
Dory et Gain LXIV
Drouard LXXV
Eclairage électrique IX
Eclairage électrique (Jaeggé) LIII
Eclairage électrique (Meng) XLII
Efgé LXXI
Electricité et électromécanique XXXVI
Ernault XLI
Escher Wyss LXX
Fenwick LXXIII
Ferrix LXXVI
Fives-Lille XL
Fonderies et Ateliers de Fourchambault et La Pique LXIX
Fonderies et Atel. de la Courneuve. XXXIV
Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt XXXIX
Foyers automatiques Roubaix XLV
Fulmen LXV
Gadot LXIV
Galopin LXX
Gardy LXX
Garnier LXXIII
Genteur LXVII
Girel LXXVII
Girod XXXIX
Gmur LXXIX
Grammont XXI
Grivolas LXXI
Grönkvist XXXIII
Guillotte LXVII
Haefely et Cie XXXVII
Hediger LXI
Heinz LXXII
Heysé LXXVI
Hopkinson & Co LIV
Isnard LXIX
James Jaquet LXXIV
Japy XLIII
Jeantet Morard et Cie XVII
Joly LXVII
Joya XXVI
Julien frères et Prat XLVII
Kater et Ankersmit LXVIII
Landis et Gyr LV
Larnaude LXXI
Laski ..... LXXVI LXXVIII
La Soudure électrique LXV
Laval LXXV
Lavalette LII
Le Carbone LXIV
Legendre frères XLVI
L'Engrenage LXXII
Logut LXIII
Maljournal et Bourron XX
Manufre d'appareillage élect. spécial LXI
Manufre d'isolants du Rhône LXXIX
Matériel téléphonique LXI
Messmer XLVI
Movo LX
Oerlikon XLV
Parvillée frères et Cie LVI
Paris-Rhône LXXX
Patay XLVII
Pernet LXII
Pétrier, Tissot et Raybaud XIX
Peugeot XXVIII
Pichon-Pacault LXXIV
Pidwell LIII
Piel et Lièvre LXXII
Pontille LXII
Poulenc LXVIII
Pupat LXXVIII
Radiguet XXII
Renault XXIX
Richard (Jules) XLIV
Richard (L.) LXVII
Rooke (H. et R.) LXXVI
Salmson XXX
Sautter-Harlé LXIII
Schneider III
Schutz LIX
Ste des Accumulateurs électriques. XV
Ste Alsacienne de Constructions mécaniques VIII
Ste d'applications du Béton armé .. LVII
Ste centrale d'Entreprises III
Ste de Constr. et de location d'appareils de levage XVI
Ste de Constr mécan. « Gallia » ... LIV
Ste de la dynamo-phare Eyquem ... II
Ste d'Electrochimie LXXV
Ste d'électro-métallurgie de Dives .. XL
Ste électro-métallurgique française. LXVI
Ste française Radio-électrique XXXV
Ste générale des Condensateurs électriques LXXII
Ste générale d'Entreprises XXIII
Ste générale des Peintures LXXV
Ste Gramme LXVI
Ste des Moteurs Chaléassière XI
Ste Nilmelior XXXI
Ste de Produits métallurgiques XLIX
Ste pr le Trav. électr. des métaux .. LXV
Ste des Télégraphes Multiplex LXXV
Ste des Usines d'Ornans II
Soleil LXXIII
S. O. M. U. A XLI
Steurs (J.) XXV
Téléphones Le Las LXVI
Thomson-Houston V
Transporteurs Simplex LVII
Tréfileries et Laminoirs du Havre. XXXVIII
Tudor LXVI
Varret et Collot LXXVI
Vedovelli et Priestley XLIV
Visseaux XLVIII
Voumard LX
Wagner XII
Wawre LXXVIII
Westinghouse VII
Westinghouse Cooper Hewitt LVIII
Wittmer LXXI

Informations LXXIV
Petites annonces LXXV
Offres et demandes d'emplois LXXVI
Cours des métaux LXXVII
Index des annonces LXXVIII

Digitized by Google

GEOFFROY & DELORE

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

28, RUE DES CHASSES

TÉLÉPHONE : MARCADET 08.71.

TÉLÉPHONE : MARCADET 11.58.

UNIS FRANCE

LA

LAMPE "Z"

est INCASSABLE et ne NOIRCIT PAS

ELLE EST RÉPUTÉE POUR :

Sa longue DURÉE
L'éclat de sa LUMIÈRE
Sa faible CONSOMMATION
La solidité de SON FILAMENT
La constance de son POUVOIR ÉCLAIRANT

Elle est vendue dans toutes les bonnes Maisons et c'est votre intérêt de l'exiger

Envoi franco du CATALOGUE sur demande adressée à
Société LACARRIÈRE, 48, Rue de la Victoire, PARIS

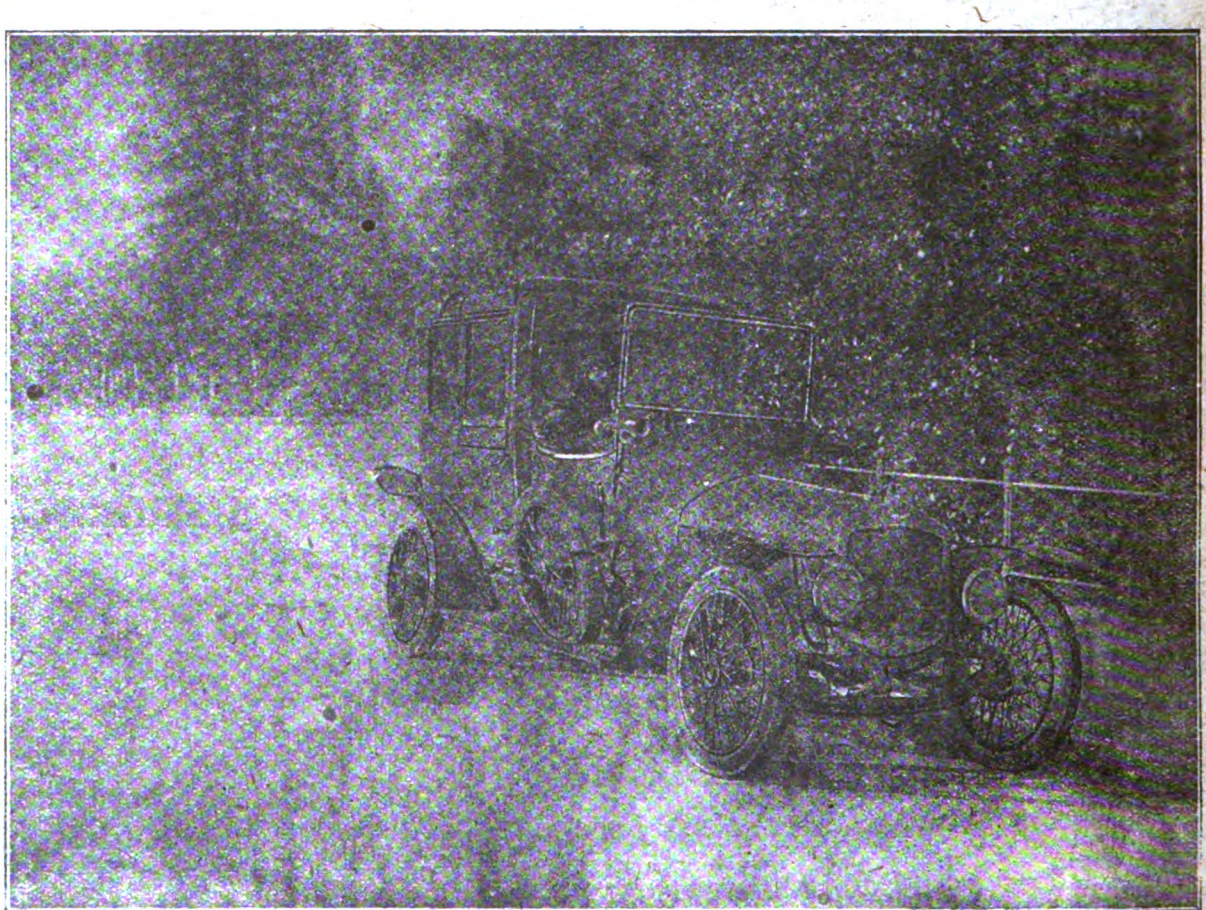
UNIS FRANCE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber.

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

2e Année. Tome III. — N° 21. 25 Mai 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — L'uniformisation de la nature du courant, de la fréquence et des tensions dans les réseaux de distribution d'énergie électrique. — La consommation d'énergie électrique de l'agglomération parisienne, p. 745-746.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes, par L. Barbillion et L. Cayère, p. 747.

SECTION INDUSTRIELLE. — Le réglage de la combustion dans les chaufferies modernes, par L. Conge, p. 765. — La tourbe et l'industrie électrique *(suite)*, par Pierre Guieu, p. 768. — Revues, analyses et informations : Transformateurs pour sonneries, p. 774 ; Sur la mesure de la viscosité des huiles, p. 777 ; L'utilisation des tramways pour le transport des marchandises, p. 777. — Notes pratiques : Récupération par électrolyse du cuivre des bains de décapage, p. 778.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Congrès général du Génie civil *(suite)*, p. 779. — Assemblées générales : Compagnie des Chemins de fer nogentais, p. 783 ; Compagnie des Tramways de Nice et du Littoral, p. 784.

DOCUMENTATION ..... p. 161-168

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIV-LXXVI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

C.G.E. C.G.E.

Société Anonyme au capital de 35 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue **LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e** Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

ÉBONITE. ROBURINE. BOIS DURCI. CÉGÉITE. INFUSITE

Toutes pièces moulées noires et couleur pour isolants devant résister aux hautes températures et aux hautes tensions.

Boutons de sonneries. — Poignées.

Volants de directions automobiles. — Pièces de magnétos.

Isolateurs.

Boules et Boulons isolants pour lignes aériennes.

GUMMITE pour bacs d'accumulateurs, matière adoptée par les Marines militaires française et étrangères, les Compagnies de chemins de fer, etc.

Revêtement de cuves en métal ou en maçonnerie devant résister aux acides.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulement de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques pour papeterie.
Traits or et argent faux.

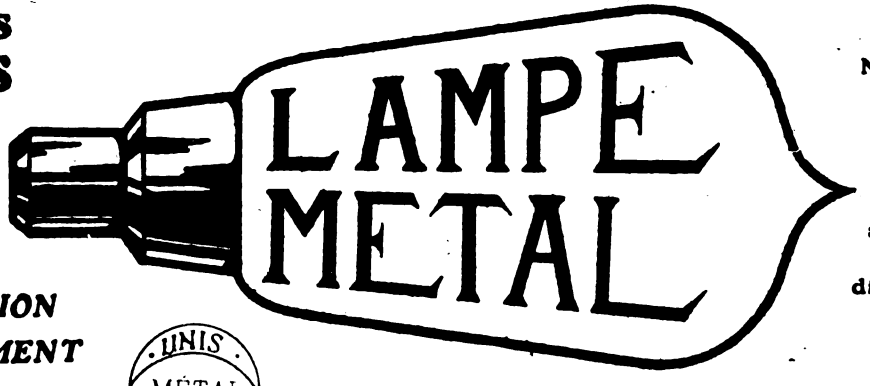
DÉPOT : Rue de Turenne, n° 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure).

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Matériel Haute et Basse tension.

Cie Gle des LAMPES

USINE à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

UNIS MÉTAL FRANCE

LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt

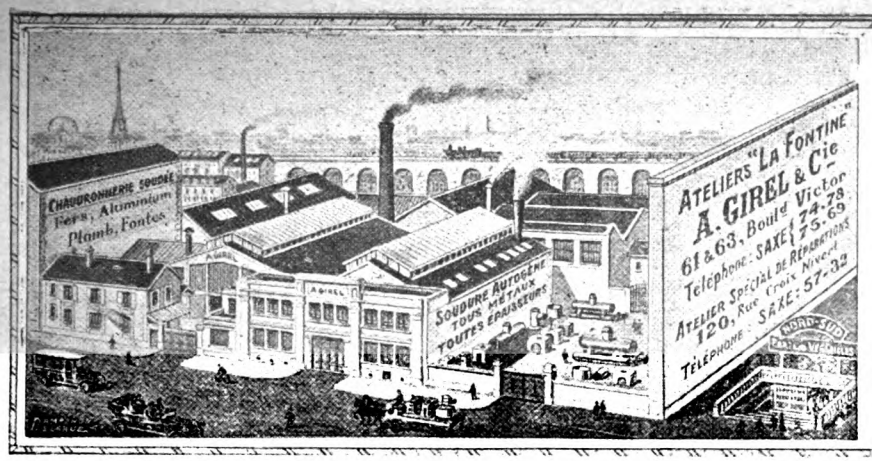
LAMPES pour Phares d'Autos.

UNIS FRANCE

Fabrique d'Articles Métalliques.

2 60

Digitized by Google

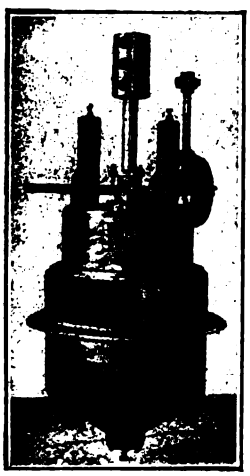


RÉPARATIONS
DE TOUTES PIÈCES
DE MACHINES
EN
FONTES
ACIERS
BRONZE
ALUMINIUM

LABÉGUERIE Frères

CONSTRUCTEURS - MÉCANICIENS

DAX (Landes).



SPÉCIALITÉ
DE
Turbines hydrauliques.

Mécanique Générale.

CH.-M. STEIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs A. et M. et Civils de Mines

3, rue d'Edimbourg, Paris – 47, Victoria Street, Londres (Ang.)

16-3, Via Milano, Gênes (*Italie*)

Tél. : **Wagram 99 31** — *Ad. Télégraph.* **Foursten, PARIS**

FOURS CHAUFFÉS AU GAZ
GAZOGÈNES

Fours à Huiles lourdes "Ferguson"

FOURS MARTIN SIEMENS

fixes et oscillants, mélangeurs

Concessionnaires exclusifs des **Procédés Ansaldo** pour la cémentation

CATALOGUES SUR DEMANDE

ÉTABLISSEMENTS GEORGES HARTOG
PARIS

VERNIS GRAS ISOLANTS

VERNIS GRAS ET PEINTURES LAQUÉES
POUR TOUTES INDUSTRIES

Fournisseurs des divers Services de l'Armée, de la Marine Nationale, des Grandes Compagnies de Chemins de Fer, etc.

BUREAUX : **105, rue Lafayette, PARIS** — *USINE* **à Aubervilliers** (Seine).

Digitized by Google

CHAUFFAGE ELECTRIQUE

CALOR

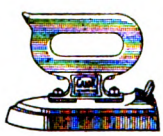
DÉPOSÉ Nº 9171

Société Anonyme au capital de 200 000 fr.

200, rue Boileau, LYON

Téléphone : *41-04*

FERS
FOURNEAUX



RADIATEURS
CHAUFFE-PIEDS

Société de

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

CAPITAL : 1 000 000 FR.

LYON — 67, rue Molière, 67 — LYON

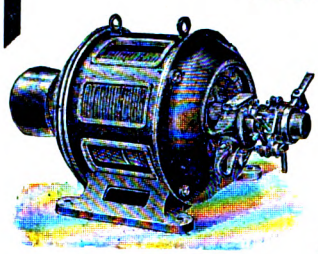
Téléph. : *10-63.* Adr. télégr. : Conselec-Lyon.

USINE DE CONSTRUCTIONS :

Moteurs à courants alternatifs.
Appareillage haute et basse tension.
Tableaux de distribution.
Réparations diverses... Etc...

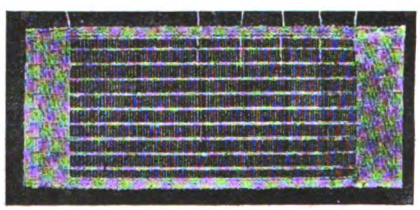
ENTREPRISES COMPLÈTES D'INSTALLATIONS :

Force. — Lumière. — Téléphones.



VENTE
DE TOUT MATÉRIEL
CONCERNANT
L'ÉLECTRICITÉ

Petit Appareillage.
Piles. Sonneries.
Ventilateurs.
Etc.



TOILES RÉSISTANTES
pour
Rhéostats
et
APPAREILS DE CHAUFFAGE

Cie Gle de

TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE

ET DE FORCE

Anciens Établts CLEMANÇON Fondés en 1828

Siège Social : 23, rue Lamartine, PARIS
Adresse Télégraphique : GIORNO-PARIS
Nos du Téléphone : Gutenberg 17.40, 18.58

CONSTRUCTIONS & INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Grand Prix : Exposition universelle, Paris 1900

LLOYD DE FRANCE

Compagnie Anonyme

D'ASSURANCES & DE RÉASSURANCES

CONTRE TOUS RISQUES

Capital : **10.000.000** de francs

dont un quart versé

TRANSPORTS TERRESTRES ET MARITIMES
ACCIDENTS — VOL — AUTOMOBILES
INCENDIE
POLICE SPÉCIALE TOUS RISQUES
RISQUES DE GUERRE MARITIMES ET AÉRIENS

SIÈGE SOCIAL :

39, Rue Cambon — PARIS (1er).

BUREAUX DE PARIS

des Branches Terrestre et Maritime

92, Rue de Richelieu, 92

(près la Bourse)

Téléphone : CENTRAL 65-95

Digitized by Google

CHAUVIN & ARNOUX,

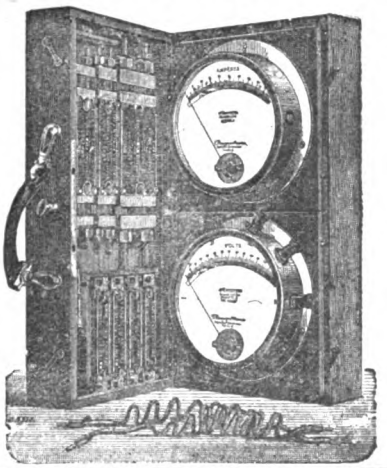
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS (XVIII^e^)

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52



CAISSE DE CONTRÔLE

Hors Concours : Milan 1906.

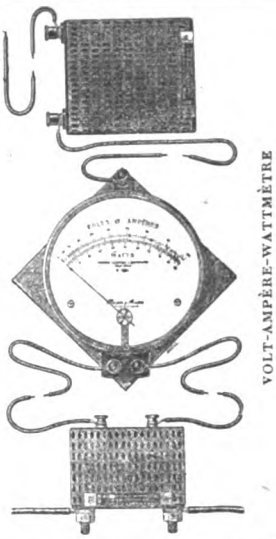
Grands Prix : Paris 1900; Liége 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

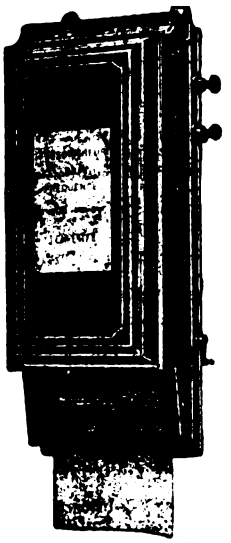
INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE



Enregistreur à ordonnées rectilignes.

J. CARPENTIER

UNIS FRANCE

20, rue Delambre, PARIS. Téléph. : SAXE 05-65

MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone. — Ponts de Thomson.
GALVANOMÈTRES de tous systèmes.
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs.
MODÈLES DE TABLEAUX
MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusqu'à 200.000 volts.
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles. — Logomètres.
OHMMÈTRES : Installation de mesures d'isolement.
APPAREILS POUR LES ESSAIS
MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES,
INDICATEURS ou ENREGISTREURS
Modèles à couples thermoélectriques et à résistances

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " BT ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 500.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu & alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

UNIS-FRANCE

Digitized by Google

DYNAMOS-MOTEURS

TRANSFORMATEURS

FINK & JORAS

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Installations d'Usines. Réparations.

CABINES HAUTE TENSION & BASSE TENSION

APPAREILLAGE

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Ateliers et Bureaux :

21, rue Édouard-Nieuport, SURESNES

TÉL. 293

PARIS 16, Rue Halévy, PARIS

A. POULET & V. TAYART

Ingénieurs

Tél. Gutenberg 00-92.

Huiles & Graisses

pour

tous usages industriels

Pour les soins à donner aux

Accidentés du travail

rien de mieux que le

GOMENOL

ANTISEPTIQUE IDÉAL

inoffensif, calmant, inaltérable

inscrit au tarif Dubief

La pharmacie de l'usine est complète avec :

Un tube compte-gouttes de Gomenol pour faire de l'eau gomenolée ;

Un tube de savon au Gomenol pour le lavage antiseptique des mains ;

Un tube compte-gouttes Oléo-Gomenol à 33 % pour verser sur les plaies profondes ;

Un tube Onguent-Gomenol pour les plaies en surface ;

Eau bouillie, Ouate hydrophile, Compresses aseptiques et Bandes de pansements.

Dans toutes les pharmacies : Le tube, **3.50** — Le gr. tube, **6.50** — Le tube-savon, **2 f.** (Impôt en sus)

et 17, rue Ambroise-Thomas, Paris, avec 25 centimes en sus pour le port.

Digitized by Google

SOCIÉTÉS

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — En exécution de la résolution votée par l'assemblée générale extraordinaire du 15 avril 1918, le Conseil d'administration a décidé de procéder à l'augmentation du capital de 90 175 000 fr à 120 000 000 fr, par l'émission de 59 650 actions nouvelles de 500 fr.

Ces actions sont émises, depuis le 27 mai, au prix de 600 fr par titre, avec coupon n° 29 attaché, donnant droit à l'intégralité des intérêts et dividende de l'exercice 1918. Elles sont payables à raison de 225 fr en souscrivant, et le surplus, soit 375 fr, le 31 août 1918 au plus tard.

Conformément à l'article 8 des statuts, ces actions nouvelles sont réservées par préférence aux propriétaires des 180 350 actions existantes; ce droit de préférence qui s'exercera à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes, devra, à peine de déchéance, être exercé avant le 22 juin prochain, au plus tard. Ce délai sera prorogé jusqu'à trois mois après la date officielle de cessation des hostilités en faveur des actionnaires qui justifieront, dans les termes de la décision votée par l'assemblée générale extraordinaire du 15 avril 1918, avoir été empêchés de l'exercer du fait des circonstances de guerre.

Il ne sera pas admis de souscription à titre réductible.

A l'appui de leur souscription les actionnaires devront présenter leurs certificats nominatifs ou leurs actions au porteur, en vue de l'apposition d'une estampille constatant l'exercice du droit de souscription.

Les souscriptions seront reçues, du lundi 27 mai 1918 jusqu'au samedi 22 juin inclus, dans les établissements et banques ci-après ainsi que dans leurs succursales et agences :

Comptoir National d'Escompte de Paris; Crédit Lyonnais; Société Générale; Banque Française pour le Commerce et l'Industrie; Banque Nationale de Crédit; Banque de Paris et des Pays-Bas; Banque des Pays du Nord; Banque Privée; Banque Transatlantique; Banque de l'Union Parisienne; Compagnie Algérienne; Crédit Foncier d'Algérie et de Tunisie; Société Marseillaise; MM. Morgan, Harjes et Cie; MM. Odier, Sautter et Cie; Banque Renauld et Société Nancéenne de Crédit Industriel et de Dépôts, à Nancy.

L'Eclairage électrique. — L'assemblée générale extraordinaire de la Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, tenue le 7 mai 1918, ayant approuvé et par suite rendu définitif l'apport fait à cette Société de l'actif de l'Eclairage Electrique, dans les conditions approuvées par l'assemblée générale extraordinaire de cette dernière Société en date du 15 avril 1918, la fusion des deux Sociétés se trouve accomplie et l'Eclairage Electrique est entrée en liquidation.

Par suite, il doit être procédé à la répartition des 59 986 actions Thomson-Houston revenant aux actionnaires, suivant les résolutions de l'assemblée du 15 avril 1918 sur les 60 350 actions formant la rémunération de l'apport de l'Eclairage Electrique. Il pourra ainsi être attribué, sauf le cas de règlement en espèces ci-après mentionné :

Trois actions de la Compagnie française pour l'exploitation

EMPLACEMENT

RÉSERVÉ

AUX

Ateliers P. MONIER

7, rue Mont-Louis,
PARIS

Tél. : Roq. 23-81

TOUS les RESSORTS

ACHAT ET VENTE
DE
VIEUX MÉTAUX et VIEUX FERS
E. Roussel.
MATÉRIEL INDUSTRIEL
D'OCCASION
1, r. Broussais et 29, r. Dareau
PARIS
Téléphone Gobelin : 04-72
ATELIER D'ART LEPRINCE

Digitized by Google

des procédés Thomson-Houston, coupon n° 27 (donnant droit au dividende de l'exercice 1918), attaché;

Pour dix actions de l'Eclairage Electrique, coupon n° 27 attaché.

Les porteurs de moins de dix actions ou d'un chiffre non multiple de dix pourront, par des achats ou des ventes au marché officiel de la Bourse de Paris où les actions Eclairage Electrique continuent à être inscrites, modifier leur chiffre pour profiter pleinement de la faculté qui leur est donnée de recevoir en actions Thomson-Houston la répartition à laquelle ils ont droit. S'ils ne procèdent pas ainsi, ils pourront recevoir :

Une action Thomson-Houston pour quatre, cinq ou six actions Eclairage Electrique;

Deux actions Thomson-Houston pour sept, huit ou neuf actions Eclairage Electrique;

Et la fraction d'action Thomson-Houston dépassant le chiffre entier (en prenant les 3 10 du chiffre d'actions Eclairage Electrique) leur sera réglée sur la base de 600 fr par action Thomson-Houston, prix de réalisation fixé par les résolutions de l'assemblée du 15 avril 1918.

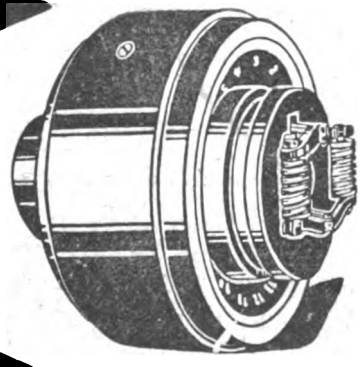
L'attribution sera de même remplacée par une répartition entièrement en espèces sur la même base, correspondant à 180 fr par action Eclairage Electrique, pour tout actionnaire qui le demandera ou qui n'aura pas manifesté le désir de recevoir l'attribution en titres avant le 27 août 1918.

La faculté de recevoir des actions Thomson-Houston ne pourra être maintenue après cette date après laquelle les actionnaires recevront obligatoirement 180 fr par action de l'Eclairage Electrique.

Il faut donc que les actionnaires aient pris parti, déposé leurs titres et signé une formule de demande d'attribution avant le 27 août 1918.

Par exception, ce délai sera prolongé jusqu'à trois mois après cessation des hostilités pour les actionnaires français ou sujets des nations alliées qui justifieront avoir été empêchés, du fait des circonstances de guerre, d'exercer leur option dans le délai imparti. (Les justifications à produire seront : mobilisation, condition de prisonnier de guerre ou d'interné, résidence en pays envahi par l'ennemi, séjour dans un hôpital militaire ou dans une ambulance française ou alliée, dépôt des titres en pays envahi par l'ennemi.)

L'attention des actionnaires est attirée sur le fait que ceux qui, pour l'augmentation de capital par souscription en espèces de la Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston à réaliser avant expiration du délai ci-dessus fixé, useront de leurs titres Eclairage Electrique pour souscrire aux nouvelles actions Thomson-Houston, comme leur en est donnée la faculté, seront réputés avoir opté définitivement pour l'attribution en titres et ne seront plus admis à recevoir en espèces leur part de liquidation pour ce qui concerne les actions utilisées pour cette souscription.



EMBRAYAGE BENN

Invention anglaise, breveté S. G. D. G.

SIMPLE
BON MARCHÉ
DURABLE
DOUX
PROGRESSIF
SANS CHOC

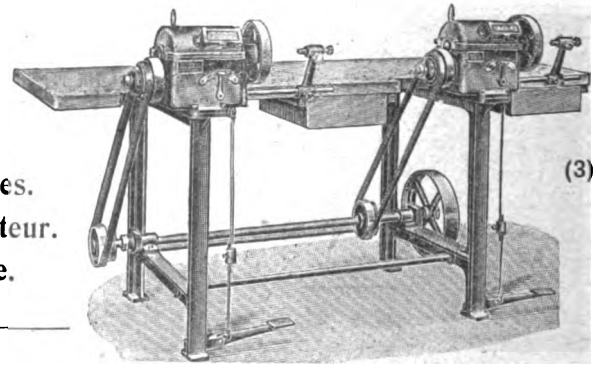
WYSS & Cie, SELONCOURT (DOUBS)

F. AEBI, Ing. Atelier de Construction

ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)

Machines à bobiner
Machines et Presses à isoler les bobines.
Filtre-Presses pour huiles de transformateur.
Séchage et Imprégnation dans le vide.

MAISON EXCLUSIVEMENT SUISSE



Digitized by Google

Compagnie générale d'Electricité. — Suivant décision de l'assemblée générale des actionnaires du 20 décembre 1917, il sera mis en paiement, à partir du 15 juin prochain, le solde du dividende de l'exercice 1916-1917, soit 25 fr bruts par actions anciennes et nouvelles.

La somme nette à toucher contre remise du coupon n° 23 sera : pour les actions nominatives, 23,75 fr; pour les actions au porteur, 22,22 fr.

Le paiement de ce coupon aura lieu :

1° Au siège de la Compagnie générale d'Electricité, rue La Boétie, n° 54, à Paris;

2° Au Crédit Commercial de France, rue Lafayette, n° 20, à Paris, et dans ses agences et succursales de Paris et de province;

3° Chez MM. Lehideux et Cie, rue Drouot, n° 3, à Paris;

4° A la Société Générale, boulevard Haussmann, n° 29, à Paris, et dans ses agences et succursales de Paris, de province et de l'étranger.

Compagnie continentale Edison. — Cette Société procède à l'émission de 10000 bons décennaux de 500 fr 6 % nets de tous impôts français présents et futurs, avec coupons semestriels de 15 fr chacun et remboursables à 500 fr nets de tous impôts français dix ans après l'émission.

Constitutions.

Société anonyme des Etablissements E. W. Bliss Co. — Capital : 6000000 fr. — Siège social : 100, boulevard Victor-Hugo, Saint-Ouen.

Guillot et Cie (L'Electrification). — Capital : 500000 fr. — Siège social : 15, rue Championnet, Paris.

Convocations.

6 juin. — Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de force (Anciens Etablissements Clemançon), 23, rue Lamartine, Paris.

8 juin. — Les Applications électriques, 8, rue Gounod, Paris.

11 juin. — Société Lacarrière pour la fabrication des lampes électriques a incandescence, 19, rue Blanche, Paris.

12 juin. — Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris, 19, rue Blanche, Paris.

12 juin. — Société Indo-Chinoise d'Electricité, 30, rue de Stockholm, Paris.

14 juin. — Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est, 75, boulevard Haussmann, Paris.

17 juin. — Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, 8, rue d'Athènes, Paris.

17 juin. — Compagnie Centrale d'Energie électrique, 3, rue Moncey, Paris.

18 juin. — Tramways de Paris et du Département de la Seine, 19, rue de Londres, Paris.

19 juin. — Compagnie générale des Cables de Lyon, 8, rue de la Bourse, Lyon.

20 juin. — Compagnie générale de Distribution d'Energie électrique, 7, rue de Madrid, Paris.

21 juin. — Ouest-Lumière, 19, rue Blanche, Paris.

22 juin. — Compagnie d'appareils électriques, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris.

22 juin. — Société Hydro-Electrique des Basses-Pyrénées, 12, rue d'Aguesseau, Paris.

Fournitures générales pour l'Électricité

ACHAT DE TOUT APPAREILLAGE

Raoul LAVAL, spécialiste de la lampe à incandescence.

35, rue de l'Arbre, MARSEILLE. — RÉFÉRENCES PREMIER ORDRE

FIBRE VULCANISÉE AMÉRICAINE

IMPORTATION DIRECTE de PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Ebonite. — Amiante. — Papiers, Soies et Toiles huilés. — Mica. — Micanite. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DEFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS (11e)

Téléph. ROQUETTE 79-00.

VICTOR THIRIET (Breveté S. G. D. G.)

4, rue des Callais, ERMONT (S.-et-O.) Téléphone 36.

Fonte d'acier coulé, soudable, malléable et mécanique.
Cuivre. — Bronze. — Robinetterie en tous genres.
Pièces de forges.
Construction de Voitures en tous genres, Charronnage, Carrosserie

CUIVRE — BRONZE — LAITON

FONDERIES COLLINET

29, RUE DES MONTIBŒUFS, PARIS (XXe)

Téléphones { *Usines :* ROQ. 53.09 / *Service commercial :* GUT. 47.68

Métro : GAMBETTA.

PIÈCES MOULÉES & LINGOTS

SOCIÉTÉ DES TÉLÉGRAPHES MULTIPLEX

(Système E. MERCADIER, H. MAGUNNA)

CAPITAL : 500.000 FRANCS.

— RADIOTÉLÉGRAPHIE —

Postes " MAGUNNA " à émission musicale pure de 0,05 à 1 KW

Stations de bord pour navires de guerre et de commerce.

Postes mobiles, postes d'avions,

Condensateurs, Diapasons entretenus mécaniquement, etc.

BUREAUX et ATELIERS : 57, rue de Vanves, PARIS (XIVe)

Adr. télég. : MULTIPLEX *Téléphone* : SAXE 58-82

Digitized by Google

24 juin. — Société des Forces motrices de la Vienne, 16, rue de la Pépinière, Paris.

25 juin. — Compagnie parisienne de distribution d'Electricité, 8, rue d'Athènes, Paris.

25 juin. — Compagnie d'Electricité de Varsovie, 60, rue Caumartin, Paris.

25 juin. — Energie Electrique de la Basse-Isère, 94, rue de la Victoire, Paris.

27 juin. — Société Boulonnaise d'éclairage et de force par l'électricité, 12, boulevard Denain, Paris.

28 juin. — Société de l'Accumulateur Tudor, 26, rue de la Bienfaisance, Paris.

29 juin. — L'Energie Electrique de la Seine, 8, avenue Percier, Paris.

29 juin. — Société d'Energie électrique « La Vienne », 16, rue de la Pépinière, Paris.

PETITES ANNONCES

MATÉRIEL

A VENDRE :

Deux groupes turbo-générateurs livrables rapidement pour alimentation avec vapeur haute ou basse pression (récupération des vapeurs d'échappement de pilons machines alternatives, laminoirs, machines d'extraction).

Premier groupe :

Turbine mixte « Rateau », 300 kw, 3000 t : min.

Dynamos tandem courant continu 115 ou 230 v, Compagnie Electro-Mécanique.

Condensation à compléter au choix.

Deuxième groupe :

Turbine mixte « Rateau », 1 000 kw, 3000 t : min.

Condensation par mélange W. L.

Partie électrique à compléter au choix.

Adresser demandes d'offres et de renseignements à la Société d'Exploitation des appareils Rateau, 40, rue du Colisée, Paris (8e).

***

A VENDRE :

2 Corliss-Farcot, 300 ch, condenseur, volant, poulie à gorge, bon état.

Le Matériel, 19, rue de Cronstadt, Bécon-Courbevoie (Seine).

A. BLONDEL

MEMBRE DE L'INSTITUT

CALCUL DES LIGNES AÉRIENNES

au point de vue mécanique

PAR DES ABAQUES

Un volume in-4° de 63 pages. *Prix broché*..... **5 fr.**

4 ABAQUES BLONDEL POUR FILS DE BRONZE & FILS D'ALUMINIUM (*chaque planche*)..... **1 fr.**

2 COEFFICIENTS DE MAJORATION POUR FILS & CABLES EN CUIVRE (*chaque planche*)..... **0.50**

VIENT DE PARAITRE

R. DE VALBREUZE

NOTIONS SOMMAIRES D'ELECTROTECHNIQUE

180 pages. —— **133 figures.**

R. G. E.

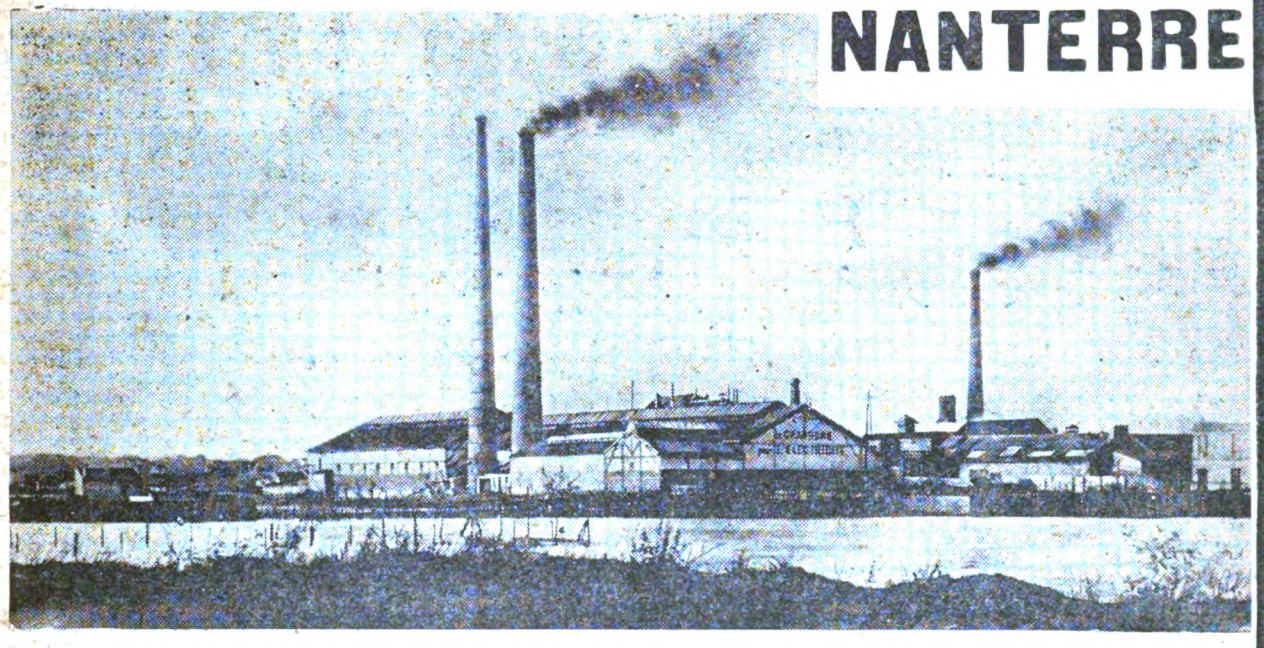
12, place de Laborde, Paris.

Prix : **6** *francs*

Digitized by Google

Cie Fse de Charbons pour l'Electricité

NANTERRE



Téléph. : Wag. 96-98 — Vue générale des Usines. — Adr. télég. : Charbolec.

ISOLANTS. CÉRAMIQUES & PLASTIQUES pour ÉLECTROTECHNIQUE. Stéatite Synthétique.

MANUFACTURE D'ISOLANTS DU RHONE

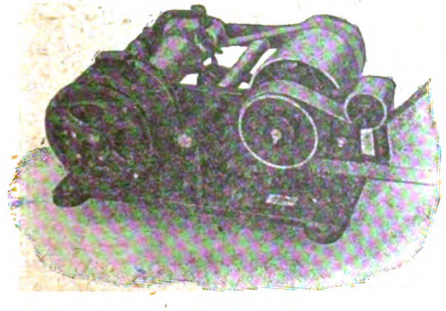
Bureaux : 40, Boulev. Auguste-Blanqui, PARIS

Usines : Rue Bouchet, Villeurbanne, RHONE

Si votre matériel est bon, *Gut. 79-14.*

LE COMPTOIR D'ACHATS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE vous l'achètera.

5, rue d'Athènes, PARIS.



GMUR & Cie, Schaenis (Suisse)

Maison exclusivement Suisse, fondée en 1884.

RÉGULATEURS DE VITESSE BREVETÉS

pour commandes individuelles de

PRESSES TYPOGRAPHIQUES & LITHOGRAPHIQUES

MÉTIERS A BRODER

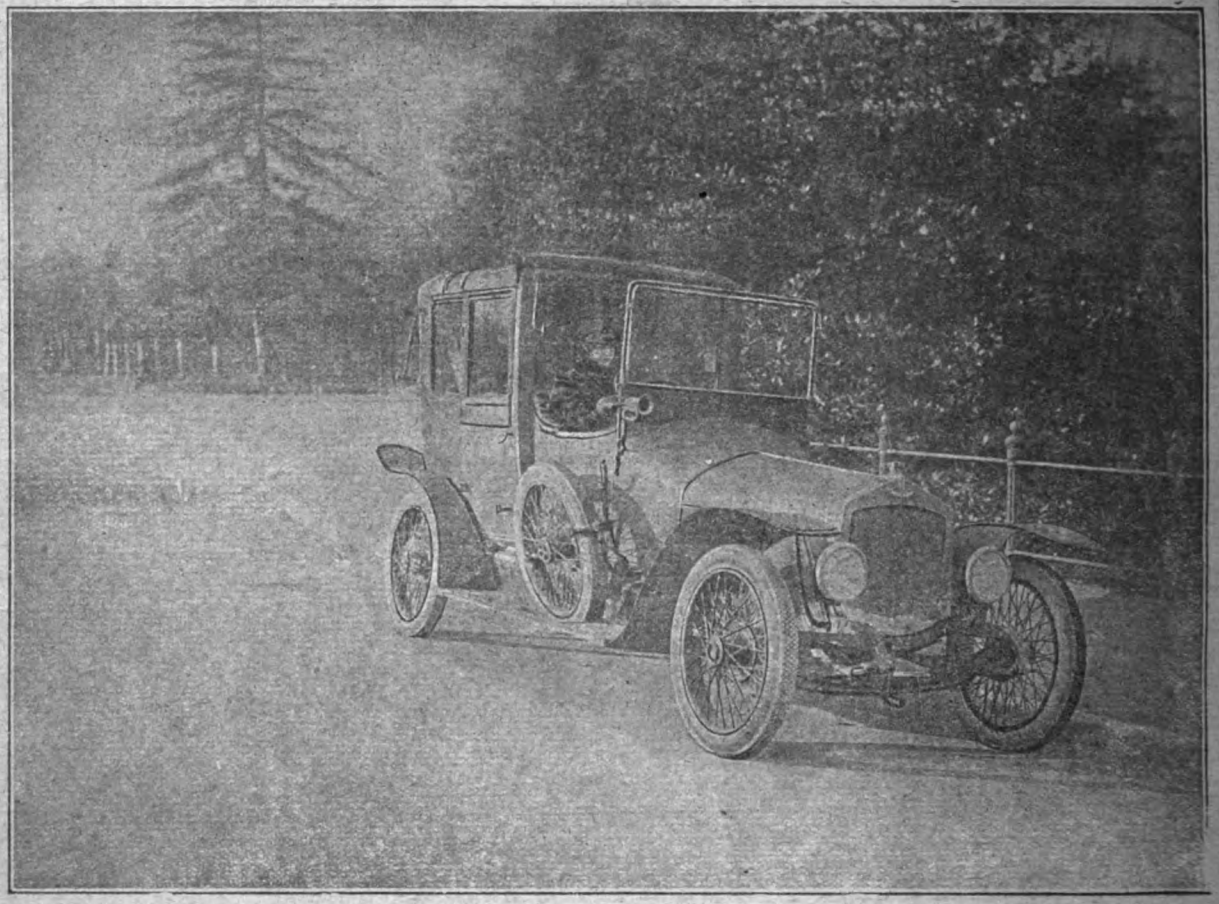
Machines-Outils, Ventilateurs, etc., etc.,

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

INDEX

2e Année. Tome III. — N° 22. 1er Juin 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Les enseignements d'un accident de turbine à vapeur. — A propos de la formule d'Austin-Cohen, relative à la radiotélégraphie. — Bibliographie : Les impôts sur le capital, par François Roger, p. 785-786.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes *(suite et fin)*, par L. Barbillion et L. Cayère, p. 787. — Revues, analyses et informations : Diagramme entropique du pétrole, p. 796; Elasticité de l'impact des électrons avec les molécules gazeuses, p. 798; Formules pratiques pour le calcul de la self-induction des conducteurs tubulaires, p. 798.

SECTION INDUSTRIELLE. — Résultats des essais au frein d'une nouvelle turbine hydraulique à grande vitesse, de la maison Escher Wyss et Cie, par J. Reyval, p. 799. — Revues, analyses et informations : Démarreurs électriques pour automotrice à pétrole, p. 804; L'effet des circonstances de guerre sur le prix de revient et la qualité du service électrique, p. 805; Unification des vitesses angulaires des turbines commandant des alternateurs, p. 808.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Congrès du Génie civil *(suite)*, p. 811. — Assemblées générales : Compagnie des Tramways de Tunis, p. 815; Électricité et Gaz du Nord, p. 816; Compagnie centrale d'Éclairage et de Transport de Force par l'Électricité, Compagnie d'Électricité de Limoges, p. 816.

DOCUMENTATION ..... p. 169-176

UNION DES SYNDICATS ..... p. 73-76

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIII-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDLLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques, Caoutchouc, Câbles.

PARIS* — 25, rue du Quatre-Septembre — *PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Disjoncteurs et Contacteurs jusqu'à 10.000 ampères

Interrupteurs et disjoncteurs à haute tension à commande à main et électrique

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Equipement de Postes de Transformation

Interrupteurs blindés type ***MONOBLOC.*** *—* ***Régulateur automatique J. L. ROUTIN***

TÉLÉPHONIE

Appareils pour Réseaux public et privé — LE MONOPHONE

BUREAUX CENTRAUX - MULTIPLES

Matériel spécial pour ***Chemins de fer, Mines, Transport d'Énergie, Télégraphie, Signalisation, Avertisseurs d'incendie.***

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

Toutes applications et toutes spécifications

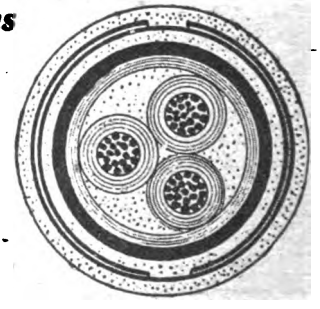
Fils et Câbles isolés

sous CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, CELLULOSE IMPRÉGNÉE, SOIE, COTON

Câbles armés pour haute et basse tension

MATÉRIEL ACCESSOIRE DE CANALISATION

Couplages et Prise de Courant



CAOUTCHOUC

Souple et durci *pour toutes Industries et Electricité.*

PNEUMATIQUES POUR AUTOMOBILES

CHAUSSURES EN CAOUTCHOUC. — VÊTEMENTS IMPERMEABLES

UNIS FRANCE

Digitized by Google

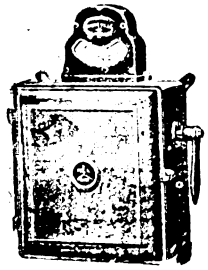
Construction d'Appareils Électriques

ÉTABLISSEMENTS

H. LOGUT

7-9, Rue Cité-Delassalle, 7-9

LYON-CHARPENNES



P. DELAFON

Vve P. DELAFON, suc.

Fabrique de Piles Électriques de tous systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

BUREAUX : **82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS** (11e). — USINE à **Ivry-sur-Seine.**

ÉTABLISSEMENTS DEVILAINE & ROUGÉ

OMNIUM D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Capital : **1.200.000** francs.

4, Rue Casimir-Delavigne. — PARIS (VIe) Téléphone : Fleurus 04-25, 04-26.

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

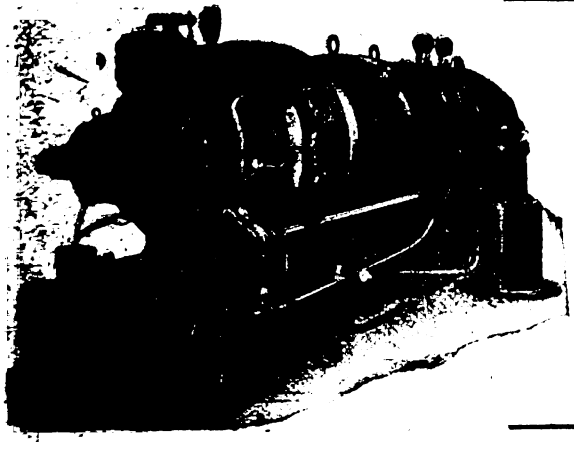
LUMIÈRE — FORCE — SONNERIE — TÉLÉPHONIE

STATIONS CENTRALES — RÉSEAUX HAUTE ET BASSE TENSION.

Installations de Luxe pour CHATEAUX, HOTELS PARTICULIERS, HOTELS A VOYAGEURS, THÉATRES, etc., etc.

MAGASIN D'EXPOSITION DE **LUSTRERIE, 27, Boulevard Raspail (VIe)** Téléphone : *Fleurus* 13-31

Succursales { **Bordeaux**, 74, rue Fondaudège. — **Tours**, 29, rue Nationale. — **Calais**, 3, rue de la Tannerie. — **Arras**, 9 et 11, rue Saint-Géry. — **Valenciennes**, 4bis, rue d'Oultreman.



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

SAUTTER - HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société HARLÉ & Cie, transformée)

26, avenue de Suffren, PARIS (XVe) **Tél. : Saxe 11-65**

GROUPES ÉLECTROGÈNES — TURBO-MACHINES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE — POMPES — COMPRESSEURS

APPAREILS DE LEVAGE

Matériel Mécanique et Électrique pour la Marine et pour la Guerre.

FABRIQUÉ EN FRANCE

Digitized by Google

Accumulateurs transportables - Appareils électriques
Lampes de bas voltage - Mécanique - Décolletage

Sté PAUL GADOT

BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS
Porte Champerret LEVALLOIS-PERRET
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE ET DE MECANIQUE
88 & 88bis, R. de Corneille. LEVALLOIS-PERRET
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

RÉPARATION DE DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES

Tél. Roq. 43-19.
Tél. Roq. 43-19.

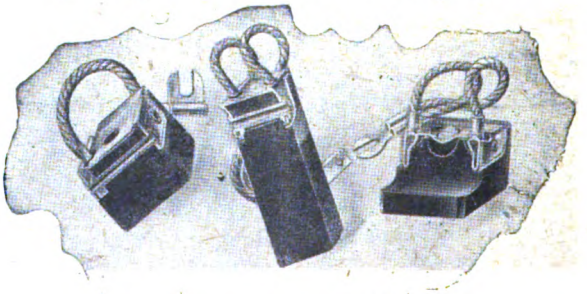
INSTALLATION, LOCATION, VENTE, ACHAT, ÉCHANGE

BALAIS EN CHARBON

graphite et alliage

CHARBONS ÉLECTROGRAPHITIQUES
(Procédés Girard et Street)

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR



CHARBONS pour MICROPHONES

Piles de tous systèmes
Z" "CARBI" "LACOMBE"

UNIS-FRANCE

LE CARBONE 12 & 33, rue de Lorraine. — LEVALLOIS-PERRET

Digitized by Google

ANNUAIRE

DE LA

HOUILLE BLANCHE

FRANÇAISE

PUBLIÉ PAR

M. Auguste PAWLOWSKI

Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes Sociales.

Préface de M. DE LA BROSSE

Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

EN VENTE

RGE

12, PLACE DE LABORDE, 12

PARIS

PRIX { broché .... 10 fr.
cartonné... 12 fr.

MANUEL PRATIQUE

DES

NOUVEAUX IMPOTS

(Loi du 31 Juillet 1917)

TAXATION DES BÉNÉFICES INDUSTRIELS, AGRICOLES

DÉCLARATIONS ET FORFAIT

TRAITEMENTS, SALAIRES, REVENUS DES PROFESSIONS

DÉCLARATION DES EMPLOYEURS

INTERÊTS DES CRÉANCES, ETC.

DEGRÈVEMENTS — BARÈME DES SOMMES A PAYER

EN ANNEXE

L'Impôt Foncier et la Loi du 29 Mars 1914.
Contentieux des Réclamations.

PAR

Paul BOUGAULT

Avocat à la Cour d'appel de Lyon.

PRIX NET : **10 fr.**

Majoration de 20 p. 100 (décision du Syndicat des Éditeurs).

En vente aux Bureaux de la

REVUE GÉNERALE DE L'ÉLECTRICITÉ

12, PLACE DE LABORDE, PARIS 8e

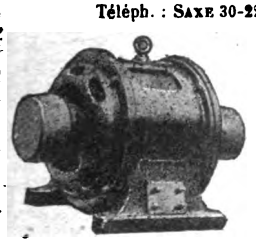
MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. DROUARD

Ingénieur I. D. N.

Ateliers de constructions : 252, rue Lecourbe, PARIS (15e)

Téléph. : SAXE 30-22. — Télég. : DROUELECTRIE-PARIS.



Moteurs asynchrones

MONO, DI ET TRIPHASÉ

Dynamos & Moteurs

COURANT CONTINU

UNIS 1 CD 15 FRANCE

Réducteurs de Vitesse

SOCIÉTÉ DES TÉLÉGRAPHES MULTIPLEX

(Système E. MERCADIER, H. MAGUNNA)

CAPITAL : 500.000 FRANCS.

— RADIOTÉLÉGRAPHIE —

Postes " MAGUNNA " à émission musicale pure de 0,05 à 1 KW

Stations de bord pour navires de guerre et de commerce.

Postes mobiles, postes d'avions,

Condensateurs, Diapasons entretenus mécaniquement, etc.

BUREAUX et ATELIERS : 57, rue de Vanves, PARIS (XIVe)

Adr. téleg. : MULTIPLEX *Téléphone* : SAXE 58-82

PLUS DE CORROSION

DES OUVRAGES MÉTALLIQUES

FERROSOTER

Sté Gle des Peintures, 2, rue Corneille, MARSEILLE

Chlorates de Potasse, de Soude et de Baryte
Cyanures, Ammoniaque, Acide Fluorhydrique, Fluorures
Chlore, Soude Caustique, Chlorure de Chaux
Sodium, Peroxyde de Sodium, Eau Oxygénée, Procédés L. Hulin
Perborate de Soude, Procédé G.-F. Jaubert
Licence des Brevets 336 062, 2900, 348 456 et 350 388

SOCIÉTÉ D'ÉLECTROCHIMIE

Capital : 10 750 000 francs. — Fondée en 1889

PARIS (IX) — 2, Rue Blanche — PARIS (IX)

Adresse télégraphique : Trochim-Paris **82-84 Central 82-85**

USINES : à Saint-Michel-de-Maurienne, Pomblière Saint-Marcel (Savoie). — La Barasse (Bouches-du Rhône). — Les Clavaux, par Rioupéroux (Isère). — Villers-Saint-Sépulcre (Oise). — Vallorbe (Suisse). — Martigny-Bourg (Suisse).

Digitized by Google

INFORMATIONS

SOCIÉTÉS

Constitutions.

MANUFACTURE DE CAOUTCHOUC ET D'ÉBONITE PAUL JEANTET, MORARD ET Cie. — Capital : 1 800 000 fr. — Siège social : faubourg des Moulins, Saint-Claude (Jura).

Convocations.

17 juin. — L'ENERGIE INDUSTRIELLE, 94, rue Saint-Lazare, Paris.

17 juin. — SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE DE VOUGEOT, 94, rue Saint-Lazare, Paris.

20 juin. — COMPAGNIE UNIVERSELLE DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE SANS FIL, 20 *bis*, rue La Boétie, Paris.

20 juin. — COMPAGNIE FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ, 80, rue Taitbout, Paris.

21 juin. — COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris.

24 juin. — SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DU LITTORAL NORMAND, 16, rue de la Pépinière, Paris.

24 juin. — SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ, 26, rue Laffitte, Paris.

24 juin. — SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX, 26, rue Laffitte, Paris.

24 juin. — SOCIÉTÉ POUR LA TRANSMISSION DE LA FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ, 26, rue Laffitte, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ DE L'OUEST, 3, rue Taitbout, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ CANTONALE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ, 3, rue Taitbout, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE LA RÉGION DE VALENCIENNES-ANZIN, 55, boulevard Haussmann, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ NANTAISE D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ, 55, boulevard Haussmann, Paris.

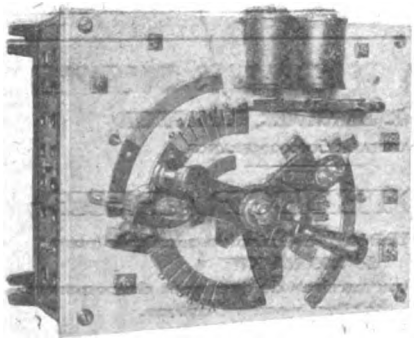
28 juin. — SOCIÉTÉ NORMANDE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ, 53, boulevard Haussmann, Paris.

28 juin. — LE TRIPHASÉ, 53, rue des Dames, Paris.

28 juin. — SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY, 53, rue des Dames, Paris.

29 juin. — ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE, 54, rue La Boétie, Paris.

30 juin. — COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DU SUD-OUEST, 94, rue Saint-Lazare, Paris.



DÉMARREUR C.P.D.E. 16 HP

DÉMARREURS

COURANT CONTINU, TRIPHASÉ

PICHON-PACAULT

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS, 20, RUE DU TÉLÉGRAPHE (XXe). — Tél. : Roquette 04-3

LIVRAISONS IMMÉDIATES

JAMES JAQUET S. A.

BALE (SUISSE)

TACHYMETRES

Indicateurs de Vitesse.

TACHOSCOPES. — COMPTEURS DE TOURS

Digitized by Google

PARIS 16, Rue Halévy, PARIS

A. POULET & V. TAYART

Ingénieurs

Tél. Gutenberg 00-92.

Huiles & Graisses
pour
tous usages industriels

DYNAMOS-MOTEURS

TRANSFORMATEURS

FINK & JORAS

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Installations d'Usines. Réparations.

CABINES HAUTE TENSION & BASSE TENSION

APPAREILLAGE

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Ateliers et Bureaux :

21, rue Édouard-Nieuport, SURESNES

TÉL. 293

Pour les soins à donner aux

Accidentés du travail

rien de mieux que le

GOMENOL

ANTISEPTIQUE IDÉAL

inoffensif, calmant, inaltérable

inscrit au tarif Dubief

La pharmacie de l'usine est complète avec :

Un tube compte-gouttes de Gomenol pour faire de l'eau gomenolée ;

Un tube de savon au Gomenol pour le lavage antiseptique des mains ;

Un tube compte-gouttes Oléo-Gomenol à 33 % pour verser sur les plaies profondes ;

Un tube Onguent-Gomenol pour les plaies en surface ;

Eau houillie, Ouate hydrophile, Compresses aseptiques et Bandes de pansements.

Dans toutes les pharmacies : Le tube, **2.50** — Le gr. tube, **6.50** — Le tube-savon, **2f.** (Impôt en sus)

et 17, rue Ambroise-Thomas, Paris, avec 25 centimes en sus pour le port.

Digitized by Google

PIRELLI & C.

MILAN

Société pour les industries du caoutchouc, de la gutta-percha, des fils et câbles électriques et similaires.

Câbles à haute tension. — Câbles téléphoniques et télégraphiques.
Fils électriques. — Accessoires. — Câbles sous-marins.

PNEUMATIQUES & BANDAGES PLEINS

Articles en Caoutchouc et Ébonite

Établissements : Milan-Ville, Milan-Bicocca, Vercurago, Spezia, Villanueva y Geltrù (Espagne), Southampton (Angleterre).

Société Anonyme des

ACIÉRIES & FORGES DE FIRMINY

Capital : *20 millions*. — Siège social : **25, Place Carnot, à LYON.**

PRODUITS

POUR LE COMMERCE, L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE. — **Fontes** de moulage et d'affinage. — **Fontes épurées** (procédé Rollet). — **Moulages** en acier fondu. — **Aciers** fondus au creuset. — **Aciers** chromés et au tungstène. — **Aciers** au nickel. — **Aciers** fondus Siemens-Martin. — **Aciers** naturels, cémentés et corroyés raffinés. — **Fers fins** supérieurs. — **Machine** d'acier. — **Fils d'acier** de toutes qualités. — **Cordes de pianos.** — **Outils** industriels. — **Outils** d'agriculture. — **Lames** de papeterie. — **Ressorts** de carrosserie. — **Enclumes** et **Bigornes** en acier fondu. — **Soufflets** de forge. — **Pièces de grosse et de petite forge** en fer ou en acier. — **Pièces pour automobiles,** arbres, manchons, bielles, engrenages, pignons, soupapes, essieux, ressorts, etc.

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, TRAMWAYS, MINES ET TERRASSEMENTS. — **Bandages.** — **Corps de roues** en acier moulé. — **Roues** de wagonnets et de bennes de mines. — **Essieux** droits et **Essieux** coudés. — **Essieux montés.** — **Ressorts** à lames et en spirale. — **Rondelles Belleville.** — **Rails** et **Eclisses** pour mines et terrassements. — **Tiges.** — **Glissières, Manivelles,** etc.

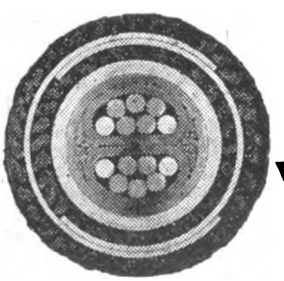
MATÉRIEL POUR L'ARTILLERIE ET LA MARINE. — **Tubes.** — **Frettes** et **Eléments de canons** de tous calibres — **Obus** de tous calibres. — **Pièces** (en acier coulé) pour affûts. — **Essieux** et **Ferrures** diverses pour affûts. — **Canons** de fusils forgés. — **Réservoirs** à air comprimé pour torpilles automobiles. — **Surbaux.** — **Etambots.** — **Etraves.** — **Hélices.** — **Arbres de marine** droits et coudés.

Direction générale et Administration centrale : **79, rue de Monceau, à PARIS (8e).**

M. Marcel DUMUIS, Directeur général de la Société;
M. Maurice BIDEAU, Ingénieur, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Fondé de pouvoir

Télégrammes : Acfirm-Paris. — *Téléphone* : Wagram 74.25, 74.26.

CABLES HENLEY



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS

HAUTE ET BASSE TENSION

W.T. HENLEY'S TELEGRAPH WORKS Co LTD

LONDRES

AGENT GÉNÉRAL : AD. SEGHERS RUE SCRIBE, 11 PARIS

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Digitized by Google

INFORMATIONS

SOCIÉTÉS

Energie industrielle. — Par décision de l'assemblée générale en date du 18 décembre 1917, le capital a été porté à 8 450 000 fr par la création de 20 000 actions de 100 fr émises contre espèces et de 4 500 actions de 100 fr attribuées à concurrence de 2000 à M. Grivolas en représentation de l'apport de diverses usines et réseaux électriques dans le département du Puy-de-Dôme, et de 2500 à l'Energie Electrique de la Côte-d'Or en représentation de l'apport de diverses concessions et réseaux électriques dans le département de Saône-et-Loire.

Le Conseil d'administration de l'Energie Industrielle, usant de l'autorisation que lui a donnée l'assemblée générale du 20 août 1917, a décidé l'émission de 15 500 actions de numéraire d'une valeur nominale de 100 fr, destinées à porter le capital à 10 millions de francs.

Société anonyme des Forces motrices de la Garonne. — Cette Société, dont le capital primitif de 1 500 000 fr a été porté par la suite à 2 millions puis à 3 500 000 fr, va procéder à l'émission de 7000 obligations 6 % net de tous impôts présents et futurs. Ces obligations seront au porteur ou au nominatif, au choix des ayants droit, et rapporteront un intérêt de 30 fr payable par semestre les 15 juin et 15 décembre de chaque année; le premier coupon sera payable le 15 décembre 1918.

Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est. — Le nombre d'actions déposées en vue de l'assemblée générale annuelle ordinaire fixée au 14 juin 1918 étant insuffisant pour permettre à cette assemblée de délibérer valablement, les actionnaires sont convoqués à nouveau pour le samedi 6 juillet 1918, au siège social, à 15 heures, avec le même ordre du jour, c'est-à-dire :

1° Rapports du Conseil d'administration et des commissaires sur l'exercice 1917, et examen des comptes;

2° Nomination d'administrateurs;

3° Nomination des commissaires;

4° Autorisation en vertu de l'article 40 de la loi de 1867 et propositions diverses.

ART. 32 des statuts (Extrait). — « L'assemblée se compose de tous les actionnaires propriétaires de vingt actions au moins, sauf pour les propriétaires d'un nombre inférieur, le droit de se réunir pour former ce nombre et se faire représenter par l'un d'eux. »

Les dépôts des actions au porteur doivent être effectués cinq jours au moins avant la réunion :

A la Société Générale pour favoriser le Développement du Commerce et de l'Industrie en France, 29, boulevard Haussmann, à Paris, et dans toutes ses agences de Paris et de province;

Au Crédit Lyonnais, 19, boulevard des Italiens, à Paris, et dans toutes ses agences de Paris et de province;

A la Banque de Paris et des Pays-Bas, 3, rue d'Antin, à Paris;

Chez MM. Bénard et Jarislowsky, banquiers, 19, rue Scribe, à Paris.

Convocations.

24 juin. — COMPAGNIE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE MONTPELLIER, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE LA PICARDIE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ BRETONNE D'ÉLECTRICITÉ, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ ANONYME DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE CHALONS-SUR-MARNE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

25 juin. — COMPAGNIE DU TRAMWAY ÉLECTRIQUE D'EU AU TRÉPORT, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

25 juin. — SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES, 75, boulevard Haussmann, Paris.

25 juin. — ETABLISSEMENTS DEVILAINE ET ROUGÉ, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris.

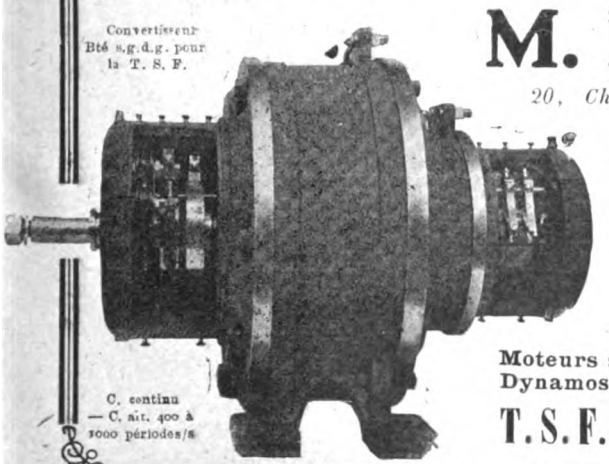
26 juin. — SOCIÉTÉ DES MOTEURS SALMSON, 274, boulevard Saint-Germain, Paris.

26 juin. — ELECTRICITÉ DU NORD-EST-PARISIEN, 7, cité Paradis, Paris.

27 juin. — COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

27 juin. — SOCIÉTÉ DU GAZ ET DE L'ÉLECTRICITÉ DE MARSEILLE, 20, rue de l'Arcade, Paris.

Ateliers de Constructions Électriques.



M. BONNIER, Ingénieur-Électricien.

20, Chemin Saint-Gilbert, LYON-MONPLAISIR. (Téléphone n° 42-39.)

GÉNÉRALITÉ DE MACHINES EN COURANT CONTINU & COURANTS POLYPHASÉS
HAUTS RENDEMENTS ET CONSTRUCTION SOIGNÉE

Génératrices & Moteurs à courant continu — Alternateurs.
Moteurs à marche lente, bi et triphasés, 8-12 et 18 pôles depuis 1/3 ch.
Moteurs à moyenne et à très grande vitesse.
Moteurs monophasés à répulsion, démarrage à pleine charge.
Génératrices à grande intensité pr dépôts métal. et Électrométallie.
Groupes combinés — Commutatrices.
Moteurs synchrones pour redresseurs. — Self-inductances réglables par rotation.
Dynamos-Frein-Dynanomètre perfectionnées.
T.S.F. { Matériel générateur à haute fréquence. — Transformateurs, Self, etc.
Alternateurs. Convertisseurs brevetés S.G.D.G.

Digitized by Google

27 *juin*. — Société anonyme Westinghouse, 7, rue de Liége, Paris.

27 *juin*. — L'Electrique du Blésois, 73, boulevard Haussmann, Paris.

27 *juin*. — L'Electrique du Loir-et-Cher, 73, boulevard Haussmann, Paris.

28 *juin*. — Société franco-italienne du Chemin de fer Métropolitain de Naples, 20, rue d'Athènes, Paris.

28 *juin*. — Société anonyme de Constructions électriques et mécaniques de Suresnes, 19, rue Blanche, Paris.

29 *juin*. — Société des Tramways électriques d'Elbeuf, 33, boulevard Malesherbes, Paris.

PETITES ANNONCES

MATÉRIEL

A VENDRE :

Deux groupes turbo-générateurs livrables rapidement pour alimentation avec vapeur haute ou basse pression (récupération des vapeurs d'échappement de pilons machines alternatives, laminoirs, machines d'extraction).

Premier groupe :

Turbine mixte « Rateau », 300 kw, 3000 t : min.

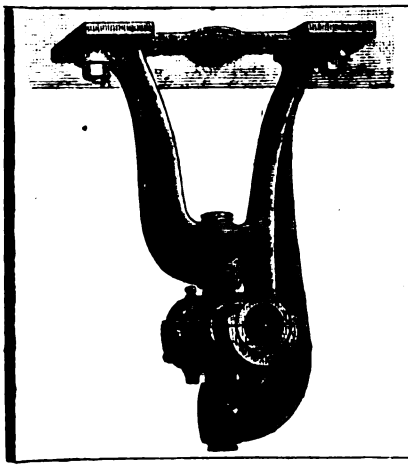
Dynamos tandem courant continu 115 ou 230 v, Compagnie **Electro-Mécanique**.

Condensation à compléter au choix.

Deuxième groupe :

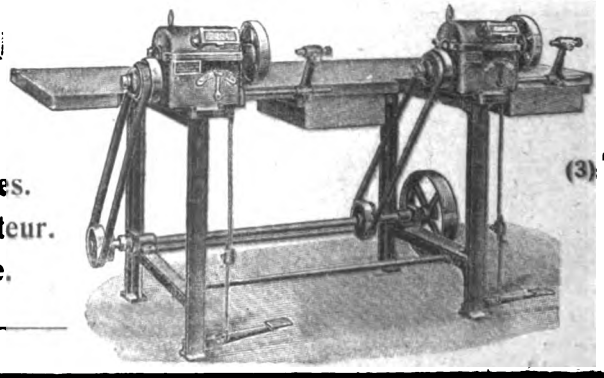
Turbine mixte « Rateau », 1 000 kw, 3000 t : min.
Condensation par mélange W. L.
Partie électrique à compléter au choix.

Adresser demandes d'offres et de renseignements à la Société d'Exploitation des appareils Rateau, 40, rue du Colisée, Paris (8e).



TRANSMISSIONS
MODERNES
PALIERS à ROTULE — PALIERS à Roulements à Billes
EMBRAYAGES à friction, système BENN, invention anglaise B. S. G. D. G.
ENROULEURS automatiques de courroies, B. S. G. D. G.
et tous autres organes de transmission.
WYSS & Cie, SELONCOURT (DOUBS)

F. AEBI, Ing. Atelier de Construction
ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)
Machines à bobiner
Machines et Presses à isoler les bobines.
Filtre-Presses pour huiles de transformateur.
Séchage et Imprégnation dans le vide.
MAISON EXCLUSIVEMENT SUISSE



Digitized by Google

GEOFFROY & DELORE

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

28, RUE DES CHASSES

TÉLÉPHONE : MARCADET 03.71.

TÉLÉPHONE : MARCADET 11.58.

UNIS FRANCE

LA LAMPE "Z"

est INCASSABLE et ne NOIRCIT PAS

ELLE EST RÉPUTÉE POUR :

Sa longue DURÉE
L'éclat de sa LUMIÈRE
Sa faible CONSOMMATION
La solidité de SON FILAMENT
La constance de son POUVOIR ÉCLAIRANT

Elle est vendue dans toutes les bonnes Maisons et c'est votre intérêt de l'exiger

Envoi franco du CATALOGUE sur demande adressée à
Société LACARRIÈRE, 48, Rue de la Victoire, PARIS

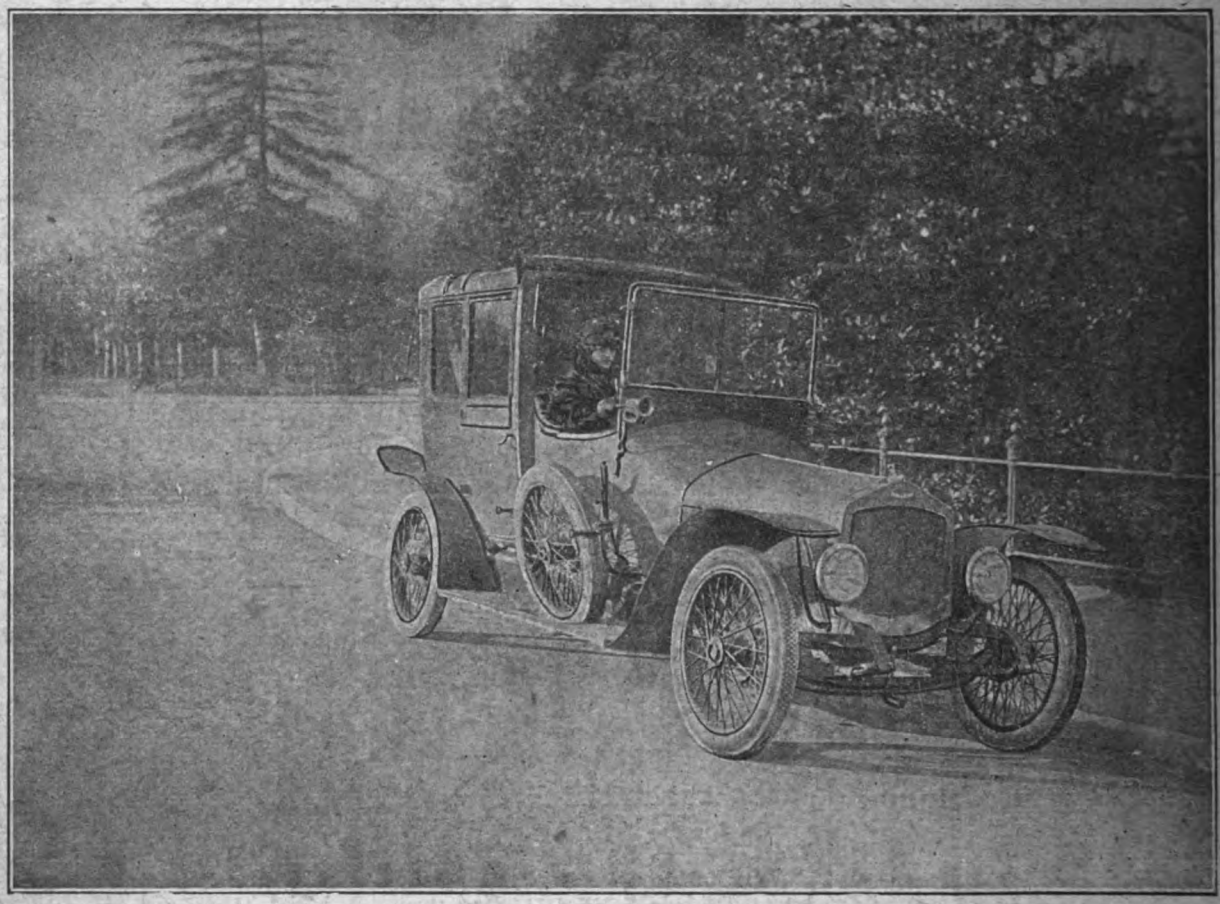
UNIS FRANCE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

2e Année. — Tome III. — N° 23. — 8 Juin 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Nécrologie : Augustin Guyau, par Paul Janet. — Bibliographie : Ocean Magnetic observations 1905-1916 and Reports on special Researches (Observations magnétiques sur l'Océan de 1905 à 1916 et rapports sur quelques recherches spéciales), par L.-A. Bauer. — Société de Chimie industrielle, p. 817-820.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Abaque pour faciliter le calcul des réseaux à courants alternatifs au moyen de la méthode de M. Boucherot, par A. Castex, p. 821. — Essais sur l'aluminium effectués sous la direction du Comité électrotechnique français, p. 823. — Revues, analyses et informations : Propriétés mécaniques électriques et magnétiques des alliages fer-aluminium fondus dans le vide, p. 825; Jauges à vide du type radiométrique, p. 828.

SECTION INDUSTRIELLE. — Ligne de transmission artificielle de la « Telluride Power Company », de Provo, Utah (États-Unis), par P.-L., p. 829. — Revues, analyses et informations : La crise du cuivre en Allemagne, p. 836; Un nouveau type de relais à déclanchement direct, p. 838; Appareil automatique pour le graissage au départ, p. 839.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Le bassin houiller des Alpes françaises, par J.-R., p. 841. — Congrès général du Génie civil, p. 848. — Assemblées générales : Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force, p. 852; Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la ville de Grenoble, p. 852.

SECTION DE LÉGISLATION. — Que faut-il entendre par l'emploi accessoire du courant pour la lumière dans les locaux industriels, arrêt de la Cour d'appel de Grenoble du 26 décembre 1917, par Paul Bougault. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté fixant le tarif des opérations effectuées par le Bureau de Contrôle et d'Essais électrotechniques de l'Université de Toulouse, p. 855; Arrêté fixant la composition de la Commission technique de la Télégraphie sans fil, p. 855; Création d'un Comité des machines-outils et de l'outillage mécanique, p. 856.

DOCUMENTATION ..... p. 177-184

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIV-LXXVI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

C.G.E. C.G.E.

Société Anonyme au capital de 35 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue **LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e** Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

ÉBONITE. ROBURINE. BOIS DURCI. CÉGÉITE. INFUSITE

Toutes pièces moulées noires et couleur pour isolants devant résister aux hautes températures et aux hautes tensions.

Boutons de sonneries. — Poignées.

Volants de directions automobiles. — Pièces de magnétos.

Isolateurs.

Boules et Boulons isolants pour lignes aériennes.

GUMMITE pour bacs d'accumulateurs, matière adoptée par les Marines militaires française et étrangères, les Compagnies de chemins de fer, etc.

Revêtement de cuves en métal ou en maçonnerie devant résister aux acides.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulement de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques pour papeterie.
Traits or et argent faux.

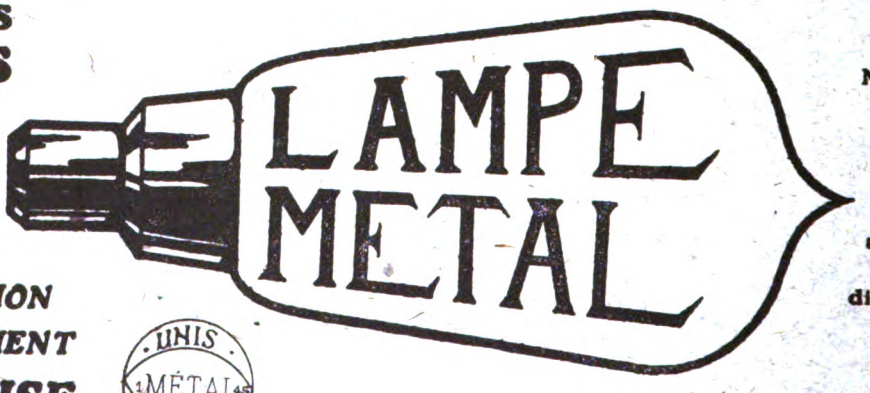
DÉPOT : Rue de Turenne, nº 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure).

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Matériel Haute et Basse tension.

Cie Gle des LAMPES

USINE à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt.

LAMPES pour Phares d'Autos.

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

UNIS MÉTAL FRANCE

Fabrique d'Articles Métalliques.

UNIS FRANCE

2 60

Digitized by Google

Cie Fse de Charbons pour l'Électricité

Téléph. : Wag. 96-98

Ad. télég. : CHARBELEC.

NANTERRE (Seine)

DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT (IXe)

UNIS · 1 CFCE 37 · FRANCE

Marque déposée.

Charbons pour lampes à arc,

pour Projecteurs, Cinémas et Théâtres

et pour Photogravure

Charbons et Plaques pour Piles

Balais pour Dynamos

ISOLANTS. CÉRAMIQUES & PLASTIQUES pour ÉLECTROTECHNIQUE. Stéatite Synthétique.

MANUFACTURE D'ISOLANTS DU RHONE

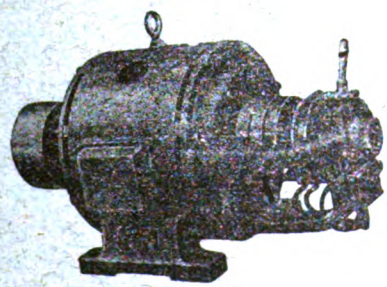
Bureaux : 40, Boulev. Auguste-Blanqui, PARIS

Usines : Rue Bouchet, VILLEURBANNE, RHONE

OFFREZ votre matériel au

Comptoir d'Achats de l'Installation électrique

5, rue d'Athènes, PARIS. GUT. 79-14



GMUR & Cie, Schaenis (Suisse)

Maison exclusivement Suisse, fondée en 1884.

MOTEURS & DYNAMOS ÉLECTRIQUES

Pour courant triphasé, biphasé et continu,

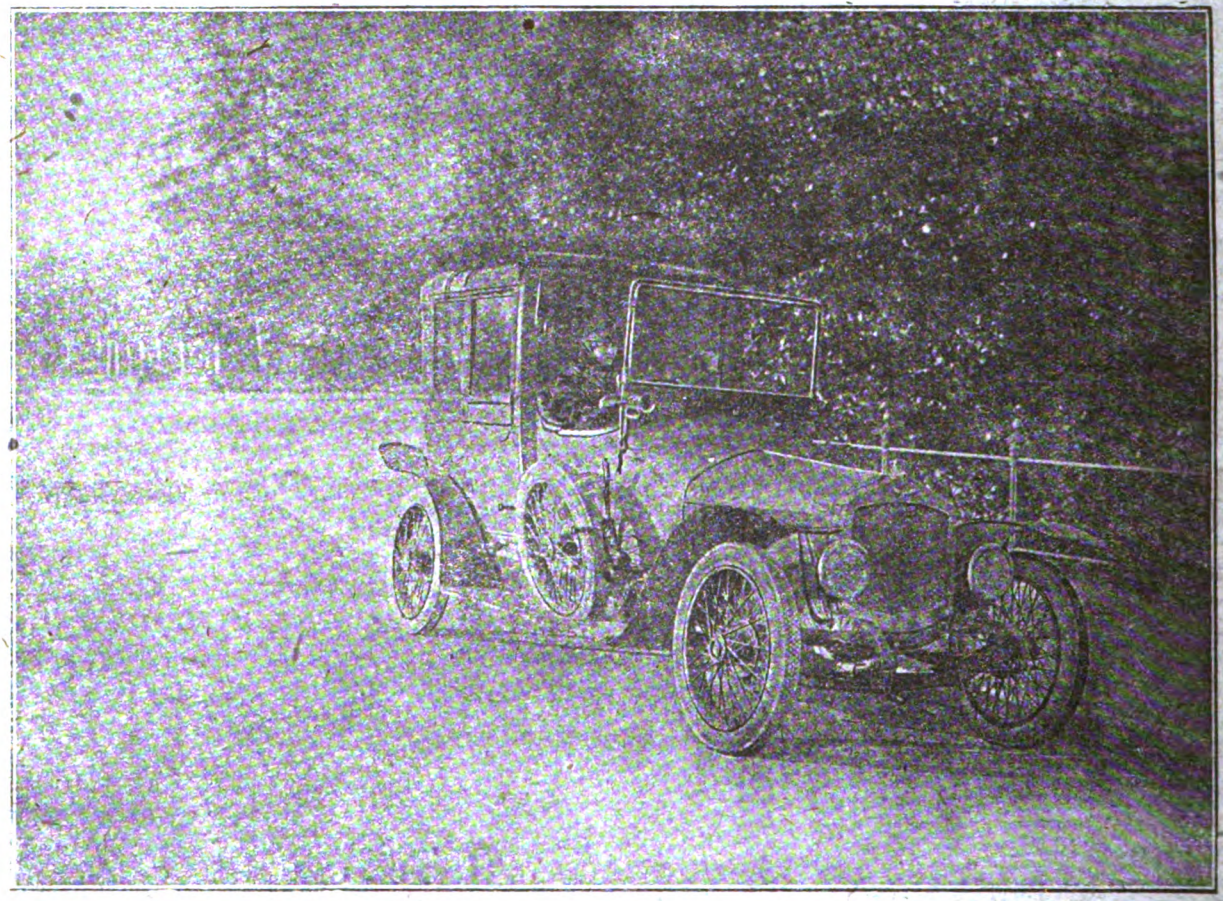
INSTALLATIONS D'ÉLECTRICITÉ pour FORCE & LUMIÈRE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

INDEXED

2e Année. Tome III. — N° 24. 15 Juin 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Unification des bouts d'arbres des moteurs électriques. — Société internationale des Electriciens. — Bibliographie : Les impôts cédulaires et l'impôt global sur les revenus, par F.-J. Combat. — Bibliographie : Le problème de l'exportation, par Maurice Ajam, p. 857-858.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Amélioration du facteur de puissance des réseaux par machines synchrones, par E. Poirson, p. 859. — Revues, analyses et informations : Détermination du rendement dans la production des rayons X, p. 862 ; Sur le choix du sens positif des rotations, p. 864.

SECTION INDUSTRIELLE. — Halage électrique sur les canaux, par A. Tumerelle, p. 865. — Notes pratiques : Emploi de deux tonneaux pour le jaugeage de l'eau d'alimentation des chaudières, p. 874 ; Cornières spéciales pour la fixation du fil de terre dans les courbes, p. 874.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Le travail et le capital en Grande-Bretagne, par J.-R. p. 875. Rapports Whitley sur l'organisation des relations entre le capital et le travail, p. 876. — Congrès du Génie civil (*suite*), p. 883. — Assemblées générales : Fusion des gaz, p. 887 ; Société électrométallurgique française (Froges), p. 887 ; Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux, p. 888 ; Banque nationale de Crédit, p. 888.

DOCUMENTATION ..... p. 185-192

UNION DES SYNDICATS ..... p. 77-84

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIII-LXXV

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDLLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques, Caoutchouc, Câbles.

PARIS* — 25, rue du Quatre-Septembre — *PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Disjoncteurs et Contacteurs jusqu'à 10.000 ampères

Interrupteurs et disjoncteurs à haute tension à commande à main et électrique

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Equipement de Postes de Transformation

Interrupteurs blindés type MONOBLOC. — Régulateur automatique J. L. ROUTIN

TÉLÉPHONIE

Appareils pour Réseaux public et privé — LE MONOPHONE

BUREAUX CENTRAUX - MULTIPLES

Matériel spécial pour ***Chemins de fer, Mines, Transport d'Énergie, Télégraphie, Signalisation, Avertisseurs d'incendie.***

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

Toutes applications et toutes spécifications

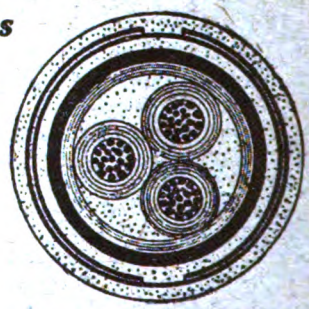
Fils et Câbles isolés

sous CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, CELLULOSE IMPRÉGNÉE, SOIE, COTON

Câbles armés pour haute et basse tension

MATÉRIEL ACCESSOIRE DE CANALISATION

Couplages et Prise de Courant



CAOUTCHOUC

Souple et durci *pour toutes Industries et Electricité.*

PNEUMATIQUES POUR AUTOMOBILES

CHAUSSURES EN CAOUTCHOUC. — VÊTEMENTS IMPERMEABLES

UNIS FRANCE

Digitized by Google

GEOFFROY & DELORE

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

28, RUE DES CHASSES

TÉLÉPHONE : MARCADET 03.71. TÉLÉPHONE : MARCADET 11.58.

UNIS FRANCE

LA LAMPE "Z"

est INCASSABLE et ne NOIRCIT PAS

ELLE EST RÉPUTÉE POUR :

Sa longue DURÉE
L'éclat de sa LUMIÈRE
Sa faible CONSOMMATION
La solidité de SON FILAMENT
La constance de son POUVOIR ÉCLAIRANT

Elle est vendue dans toutes les bonnes Maisons et c'est votre intérêt de l'exiger

Envoi franco du CATALOGUE sur demande adressée à Société LACARRIÈRE, 48, Rue de la Victoire, PARIS

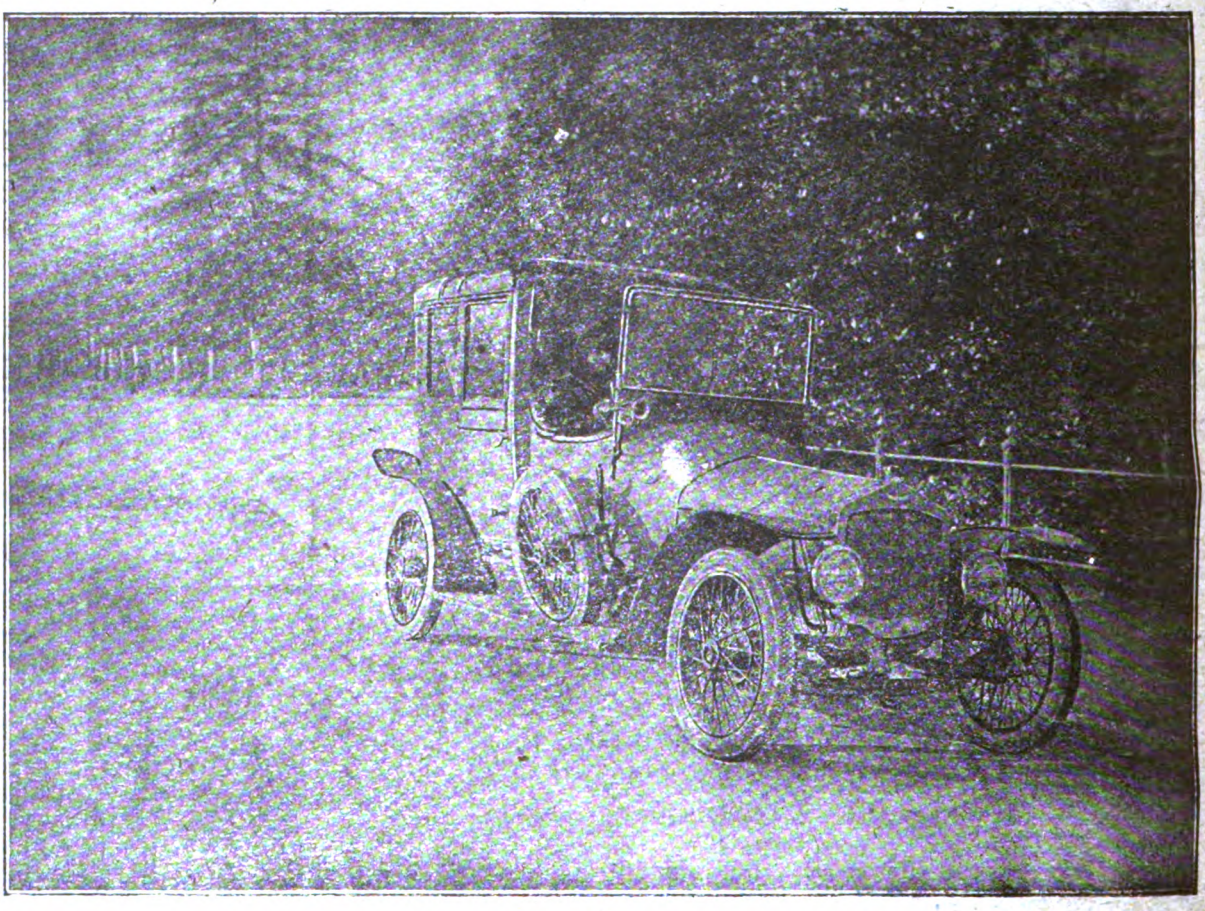
UNIS FRANCE

Digitized by Google

UNIS FRANCE

Le *Dynamoteur*

est le démarreur pour automobile le plus puissant : donc le plus sûr. Il assure également l'éclairage de la voiture.



SOCIETE "PARIS-RHONE"

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 MILLIONS

USINE à LYON : 41, Rue du Chemin-Saint-Priest.
BUREAU à PARIS : 13, Rue Auber

Téléphone { LYON, 35-19 / PARIS, Louvre 01-22

Télégrammes { SPER-LYON / PARHONE-PARIS

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

2e Année. Tome III. — N° 25. 22 Juin 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Corps à résistivité variable sous l'action de la lumière. — Bibliographie : Les industries métallurgiques à l'avant-guerre, par Léon Guillet. — Bibliographie : La formation des ingénieurs, par Max Leclerc. — Citation à l'ordre du jour, p. 889-890.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Calcul des circuits inductifs en dérivation, par H. Pécheux, p. 891. — Revues, analyses et informations : Les mouvements vibratoires des systèmes couplés démontrés quantitativement par des expériences simples, p. 894 ; La radioactivité des roches préhistoriques de l'État de Mysore, dans l'Inde du Sud, p. 904.

SECTION INDUSTRIELLE. — Les stations centrales de grande puissance, par L. Conge, p. 905. — Les lignes téléphoniques aux États-Unis, par G. Valensi, p. 909. — Revues, analyses et informations : Comparaison des principaux genres de moteurs primaires au point de vue des frais d'exploitation, p. 916 ; Le nouveau barrage de Bocquilla (Mexique), p. 917.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — L'aménagement du Rhône, par Henry de Watteville, p. 919. — Congrès général du Génie civil (*suite*), p. 921.

SECTION DE LÉGISLATION. — Le règlement des différends concernant les distributions d'énergie électrique. Le rôle du Comité d'électricité, par A. Monmerqué, p. 927. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret prorogeant la validité du décret du 9 mai 1912 déclarant d'utilité publique des travaux pour l'amélioration des installations de la gare Saint-Lazare et l'électrification des lignes de la petite banlieue (rive droite), p. 928.

ERRATUM. — P. 928.

DOCUMENTATION ..... p. 193-200

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIV-LXXVI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

INDEXED

2e Année. Tome III. — N° 26. 29 Juin 1918.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — A propos des transformateurs de sonneries. — Sur la tarification de l'énergie électrique employée aux besoins domestiques. — Société française de Physique. — Bibliographie : La Foire d'échantillons, par C. Germain de Montauzan, p. 929-930.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE. — Construction indirecte du diagramme rigoureux des moteurs à champ tournant, par V. Genkin, p. 931. — Sur les abaques relatifs au calcul de la résistance des conducteurs associés en parallèle, notes de MM. L. Zoretti et J. Bethenod, p. 933. — Calcul des canalisations d'un réseau électrique, par M. Jacques, p. 935. — Revues, analyses et informations : Les ondes vagabondes dans les canalisations aériennes et dans les câbles, p. 936; Application du galvanomètre à cadre mobile à la mesure de la viscosité des fluides, p. 938.

SECTION INDUSTRIELLE. — Les économies de combustible obtenues par l'emploi du charbon pulvérisé, par E. Piernet, p. 939. — Un mot sur l'électrification des grands chemins de fer aux Etats-Unis d'Amérique, par J. Carlier, p. 943. — Notes pratiques : Trempe sur place de la table de roulement des rails de tramways, p. 948.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Système de tarification des salaires, par Louis Conge, p. 949. — Congrès du Génie civil (*suite*), p. 950. — Assemblées générales : Revue générale de l'Electricité, p. 955; Société hydro-électrique de la Haute-Bourne, p. 956; Société anonyme électrochimique du Giffre, p. 956; Société marseillaise de Crédit industriel et commercial et de Dépôts, p. 956.

SECTION DE LÉGISLATION. — Règlement suisse concernant le calcul des redevances en matière des droits d'eau, p. 657. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret autorisant l'utilisation des eaux du lac d'Orédon pour l'augmentation de puissance de l'usine hydro-électrique d'Eget, p. 959. — La réparation des dommages causés par les faits de guerre, p. 959.

DOCUMENTATION ..... p. 201-208

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc. p. LXXIV-LXXVI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIII^e^). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 40 fr. — Etranger, 50 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

Digitized by Google

Digitized by Google

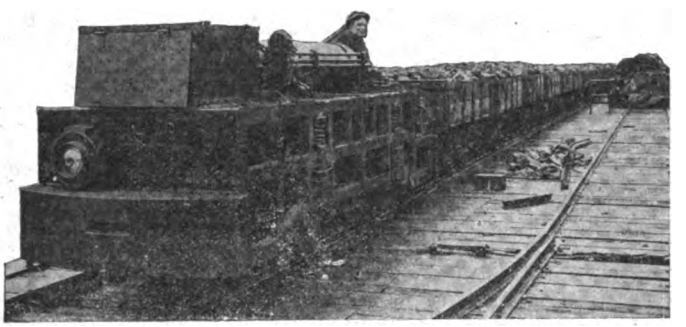
Société Anonyme

WESTINGHOUSE

CAPITAL : 16 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL & BUREAUX : 7, rue de Liége, PARIS (IX^e^)

Usines au HAVRE : 2, boulevard Sadi-Carnot.



Cliché n° 2768.

LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE DE MINE DE 15 TONNES (Moitié d'une unité tandem de 30 tonnes).

Traction électrique

Courant continu. Haute et basse tension. Courant alternatif monophasé. Courant triphasé.

Multiple commande électropneumatique

Multiple commande spéciale type H. L.

pour voitures urbaines

ENTREPRISES GÉNÉRALES DE LIGNES AÉRIENNES

A HAUTE ET BASSE TENSION POUR TRANSPORT DE FORCE

Stations centrales et sous-stations pour tous systèmes de traction.

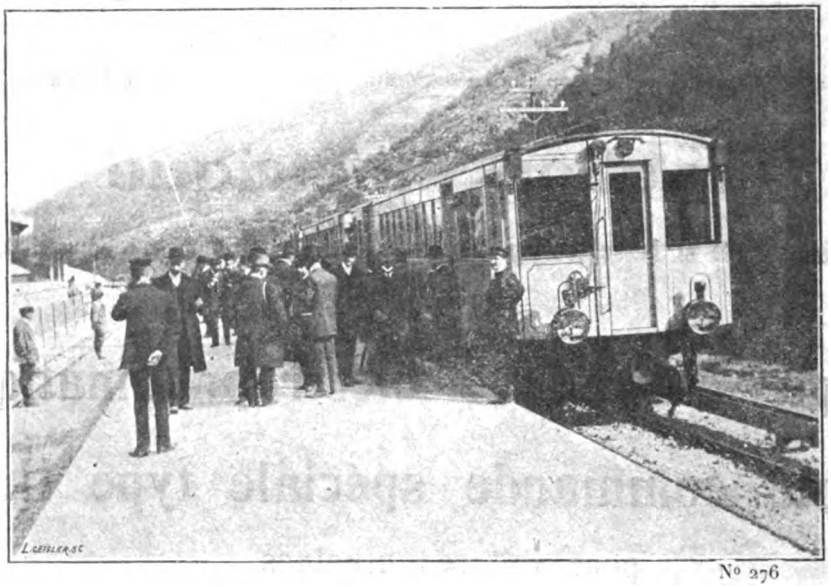
Digitized by Google

SOCIÉTÉ ALSACIENNE

DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

BELFORT

Paris, 4, Rue de Vienne



Lyon, 13, Rue Grolée

N° 276

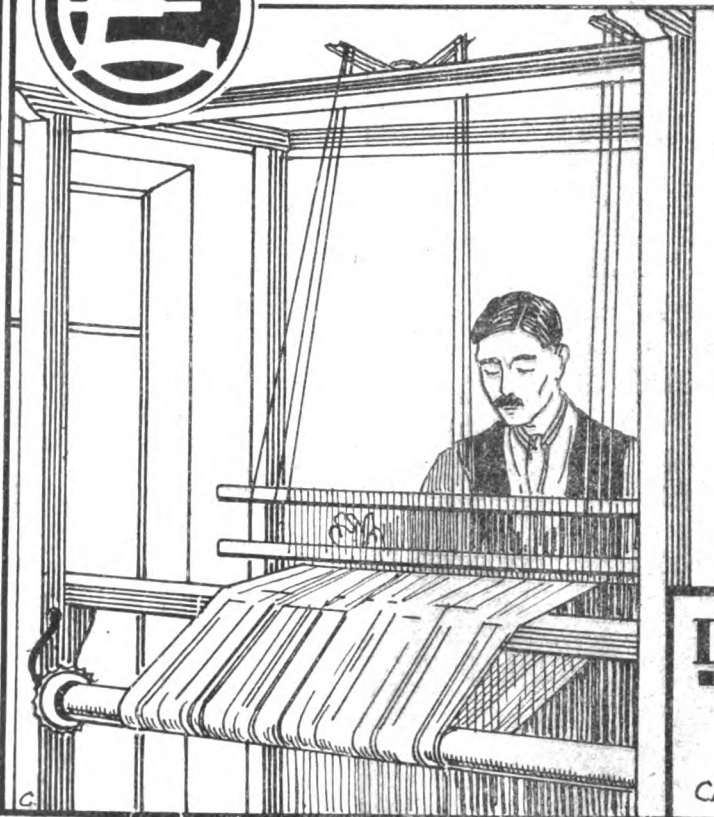
CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE DE VILLEFRANCHE A BOURG-MADAME (Cie du Midi)

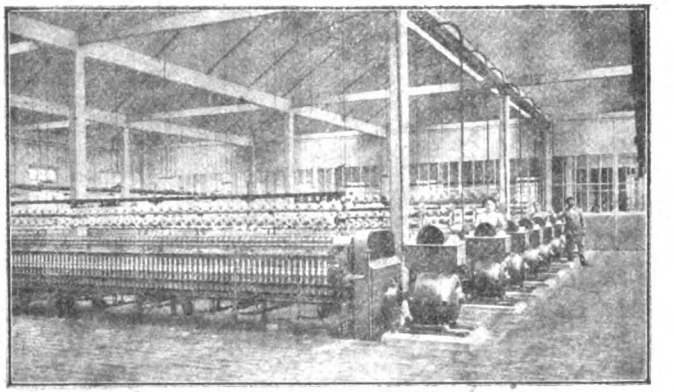
TRACTION ÉLECTRIQUE

UNIS FRANCE

Digitized by Google

FAITES LE ÉLECTRIQUEMENT





L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET
D'INSTALLATION ÉLECTRIQUES
CAPITAL: 25 MILLIONS — 8 R. d'AGUESSEAU-PARIS.

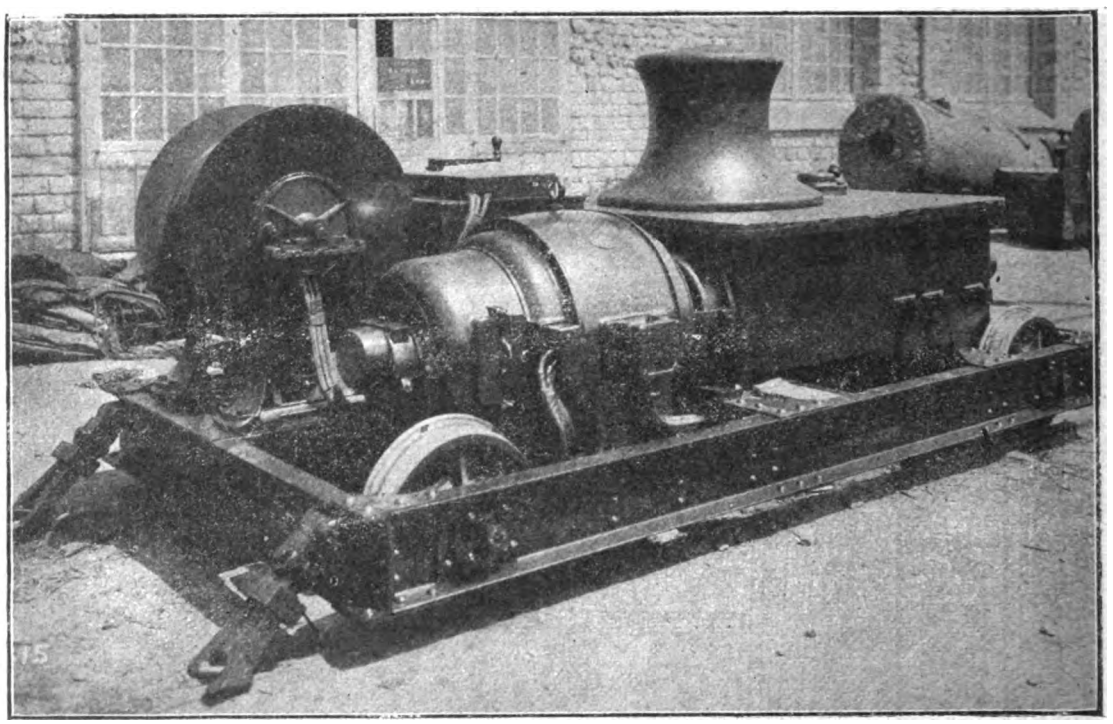
Digitized by Google

SCHNEIDER & Cie

Siège Social et Direction Générale à PARIS (8e) rue d'Anjou, 42.

Appareils Électro-Mécaniques pour le Service des Chemins de fer.

UNIS FRANCE



TREUIL DE HALAGE SUR WAGON

USINE DE CHAMPAGNE-SUR-SEINE

Adresse télégraphique :	Bureau Central de Vente du Matériel Électrique	Téléphone :
MONELEC-PARIS	75, Boulevard Haussmann, Paris	Central { 62-16 / 05-50

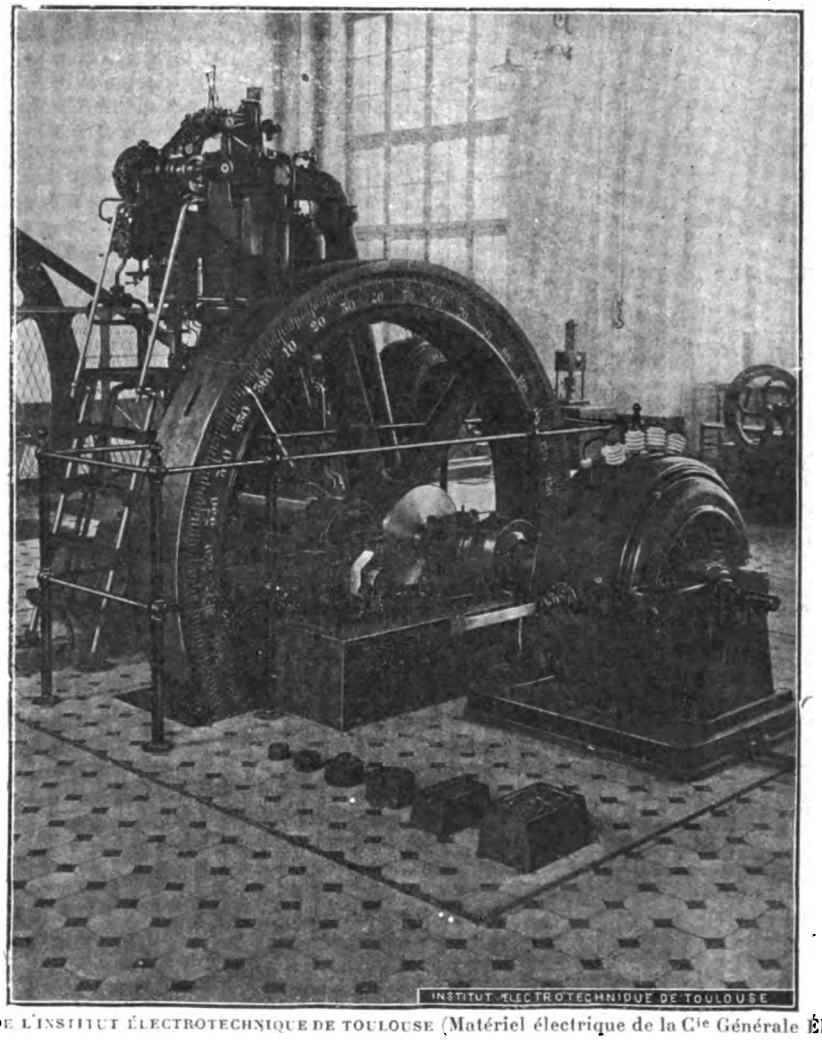
Digitized by Google

Cie Générale Électrique

Siège social : **NANCY**, RUE OBERLIN

Bureaux de Paris : 26, RUE LAFAYETTE (X^e^).

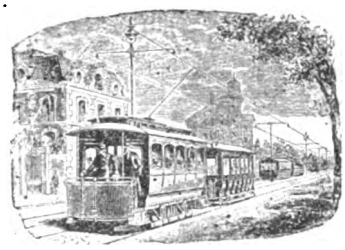
Usines { **NANCY et FROUARD** (M.-ET-M.)
{ **NANTERRE** *(Gare la Garenne-Bezons)* (SEINE)



ALTERNATEUR-FREIN DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE TOULOUSE (Matériel électrique de la Cie Générale Électrique de Nancy)

UNIS FRANCE

Digitized by Google



Cl. 1170.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Thomson-Houston

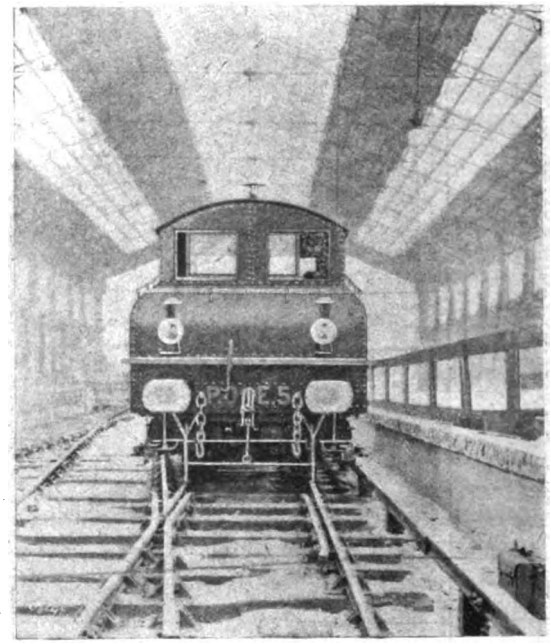
USINES

Paris XV[e] (2)
Neuilly-sur-Marne (S.-et-O.)
Neuilly-Plaisance (S.-et-O.) (2)
Lesquin-les-Lille (Nord)

AGENCES

Paris et Banlieue, Bordeaux, Bourges.
Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Nancy.
Nantes, Rouen, Tours.
Algérie, Égypte, Maroc, Tunisie.

Traction
électrique
pour
Chemins de fer
et
Tramways.



Cl 36[illegible].

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

THOMSON-HOUSTON

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 60.000.000 DE FF.

SIÈGE SOCIAL : 10, Rue de Londres, PARIS (IX[e])

Téléph. : Gutenberg 00.15, 58.11, 58.23, 58.81.

Adr. télég. : ELIHU-Paris

Digitized by Google

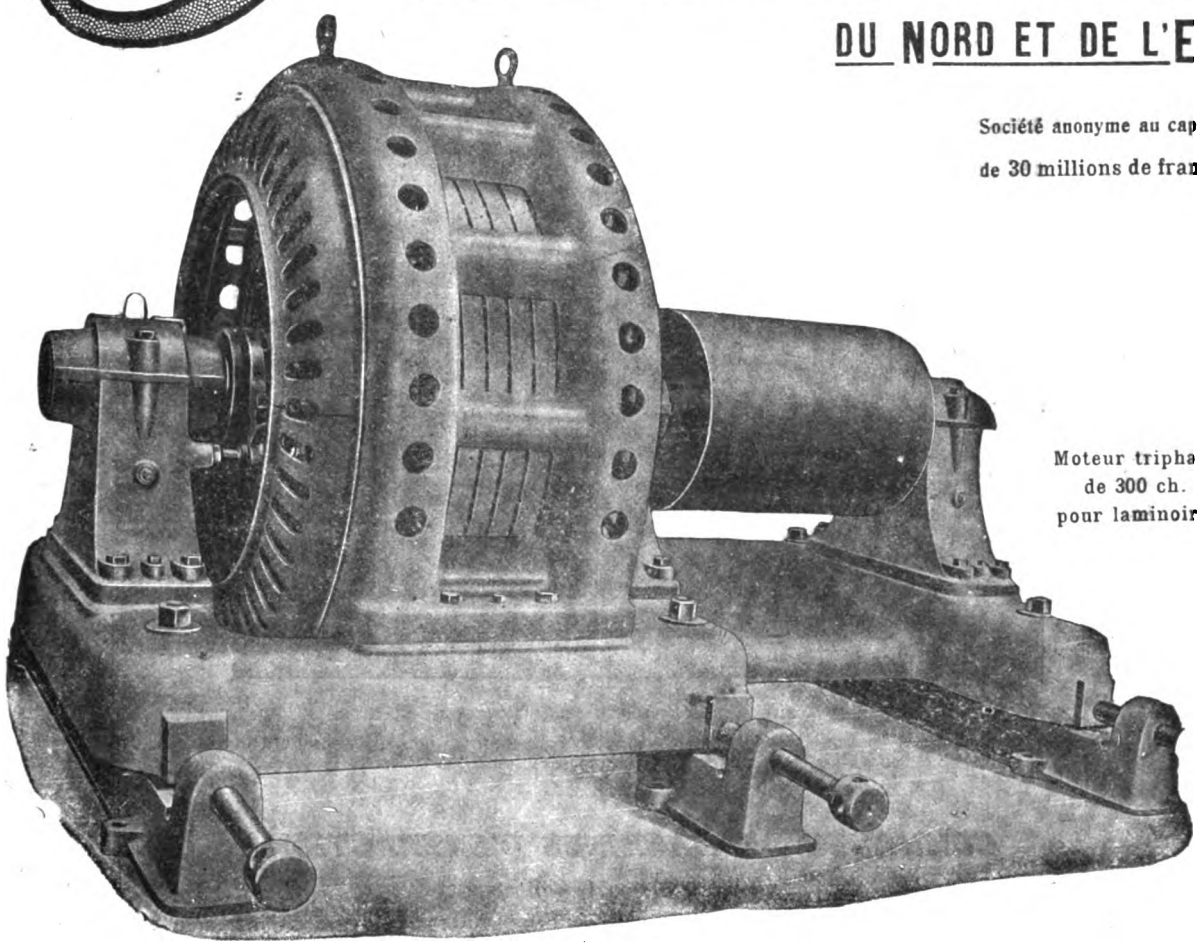
ATELIERS
CABLERIE
FONDERIES
ACIÉRIES
TRÉFILERIE
LAMINOIRS de

JEUMONT NORD

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DU NORD ET DE L'EST

Société anonyme au capital
de 30 millions de francs.



Moteur triphasé
de 300 ch.
pour laminoirs

GROUPES MOTEURS et GÉNÉRATEURS — PONTS ROULANTS — LOCOMOTIVES DE CANAUX ET DE MINES — MACHINES D'EXTRACTION — CABLES — TUBES — BOITES, etc.

SIÈGE SOCIAL : 75, bd Haussmann, PARIS (IXe)

AGENCES :

PARIS : 75, boulevard Haussmann.
LYON : 168, avenue de Saxe.
LILLE : 34, rue Faidherbe.
NANCY : 11, boulevard de Scarponne.
NANTES : 18, rue Menou.
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
ALGER : 45, rue d'Isly.
BORDEAUX : 52, cours du Chapeau-Rouge.
SAINT-FLORENT (Cher) : M. Belot.
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

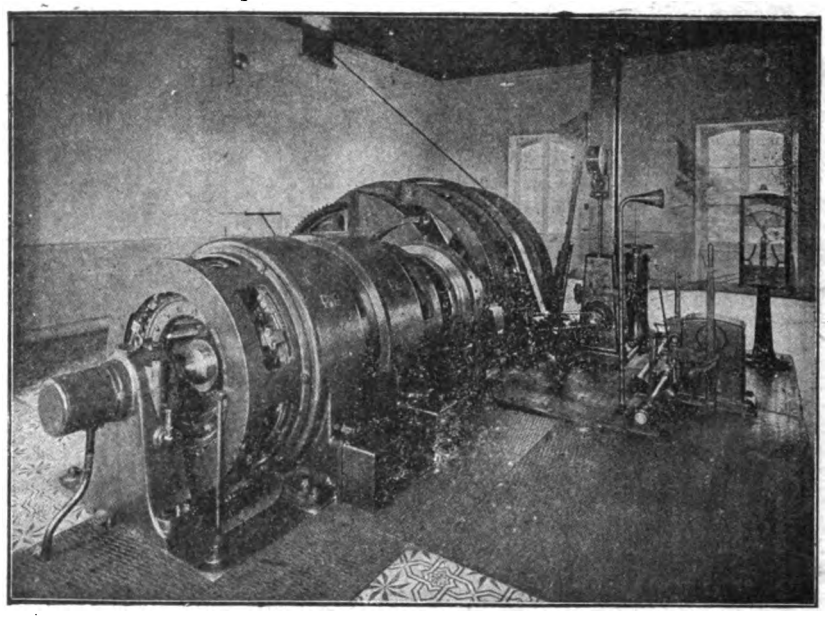
Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

12, Rue Portalis, PARIS (8e)

USINES : Le Bourget et Lyon.

AGENCES : Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes.

TURBINES A VAPEUR



MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE MESSEIX (PUY-DE-DOME)

Machine d'extraction à commande par moteur à double collecteur d'une puissance de 250 chevaux, 500 volts, 50 périodes par seconde, 125 tours par minute.

COMMANDE DE MACHINES D'EXTRACTION

Par moteur à double collecteur.

Par moteur à courant continu suivant le couplage Léonard avec dynamos de démarrage actionnées par turbine à vapeur.

MOTEURS POUR LA COMMANDE DES LAMINOIRS

Moteurs monophasés et triphasés à Collecteur.

RÉGLAGE DE VITESSE DES MOTEURS POLYPHASÉS

SANS PERTE D'ÉNERGIE

TURBO-SOUFFLANTES. ✧ TURBO-COMPRESSEURS

Digitized by Google

Société Anonyme des Automobiles & Cycles

PEUGEOT

71, Avenue de la Grande-Armée, 71

PARIS (17e)

CAPITAL : 30.000.000 DE FRANCS

USINES :

Beaulieu.

Audincourt.

Sochaux

Lille

Levallois-Perret.

VOITURES AUTOMOBILES — CAMIONS

MOTEURS D'AVIATION

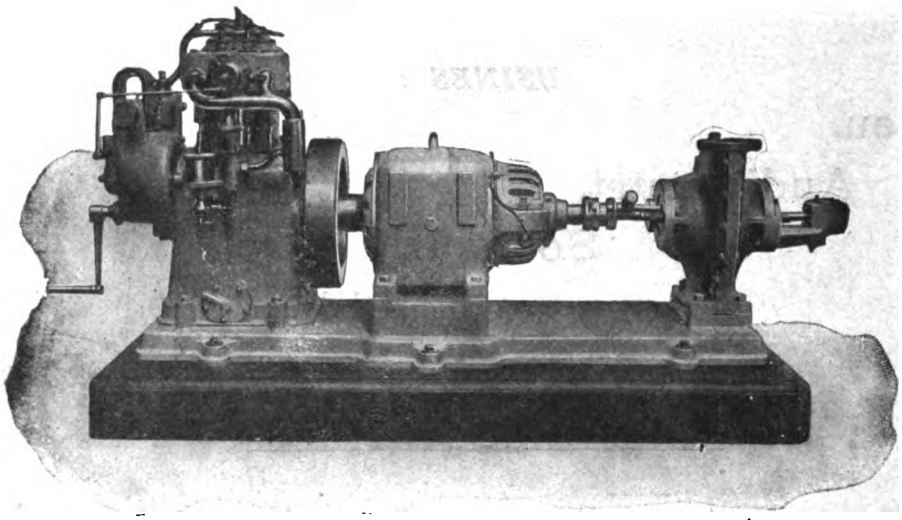
DYNAMOS D'ECLAIRAGE

Bicyclettes. — Motocyclettes.

Digitized by Google

RENAULT

BILLANCOURT



GROUPES ÉLECTROGÈNES

GROUPES MOTO-POMPES

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES MOTEURS

SALMSON

Système ***CANTON-UNNÉ***

BILLANCOURT

Magnétos
Moteurs
Avions

Machines-Outils
Forges et Fonderie

Digitized by Google

La Revanche

DE

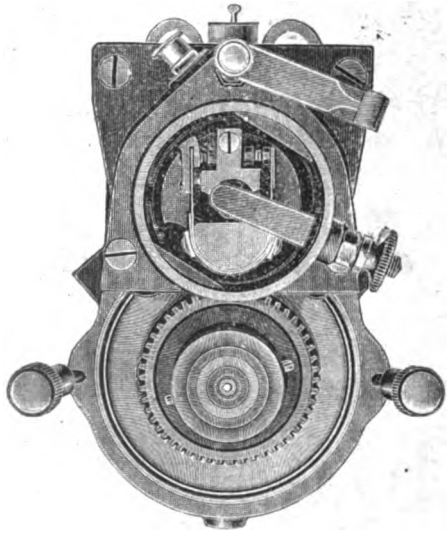
LA MAGNÉTO NILMELIOR

SUR LA BOCHE

Les deux raids sur Essen
Les trois raids sur Francfort
Le raid Munich-Italie
Salonique — Sofia — Bucarest — Jassy

1.000 kilomètres sans escale

Société
NILMELIOR
51, rue Lacordaire,
PARIS (15e)



Départ au contact des moteurs aviation
Brevet **NILMELIOR**
La Magnéto est munie du nouveau rupteur breveté NILMELIOR.

Adresse télégraphique :
NILMELIOR-PARIS

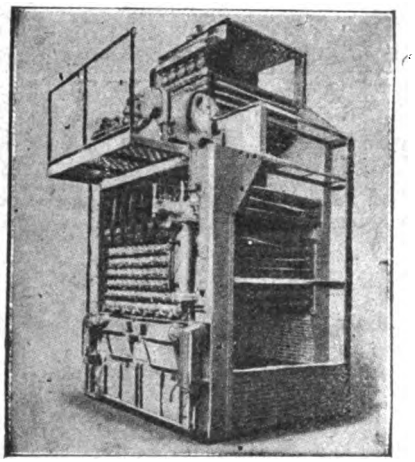
Téléphone : SAXE { 22-12 / 15-14

Digitized by Google

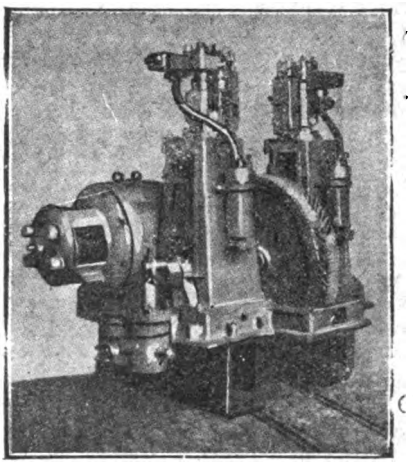
SOCIÉTÉ ANONYME
DES
ÉTABLISSEMENTS BELAUNAY BELLEVILLE

CAPITAL: 20 MILLIONS DE FRANCS

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage à SAINT-DENIS (Seine)



GÉNÉRATEUR BELLEVILLE
muni d'un économiseur et d'un surchauffeur.



Une des MACHINES FRIGORIFIQUES du cuirassé *Voltaire* pour la réfrigération des soutes à poudre.

GÉNÉRATEURS types MARIN et FIXES — *4.000.000* de chevaux-vapeur en application

GROUPES ÉLECTROGÈNES à vapeur et à gaz pauvre

Machines Frigorifiques | **Machines à Vapeur verticales** à graissage sous pression.

MOTEURS à gaz pauvre, essence ou benzol

Moteurs Diesel et Semi-Diesel | **Charrues Automobiles**

Pompes à air -:- Condenseurs à surface et par mélange

PATE ANTIFRICTION BELLEVILLE pour garniture des boites dites à étoupe. | **GRAISSE ANTIFRICTION BELLEVILLE** pour robinetterie et frottements divers.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Les Châssis **DELAUNAY BELLEVILLE** sont établis pour des puissances

variant de 12 à 50 chevaux. Types à quatre ou six Cylindres.

S. M. EDOUARD VII
escendant de sa 15 chevaux, 6 cylindres Delaunay Belleville.

CHANTIERS DE CONSTRUCTIONS NAVALES
À LA ROCHELLE - LA PALLICE

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : *Belleville, Saint-Denis-sur-Seine*

ÉTUDE GRATUITE DE TOUS PROJETS ET DEVIS

Digitized by Google

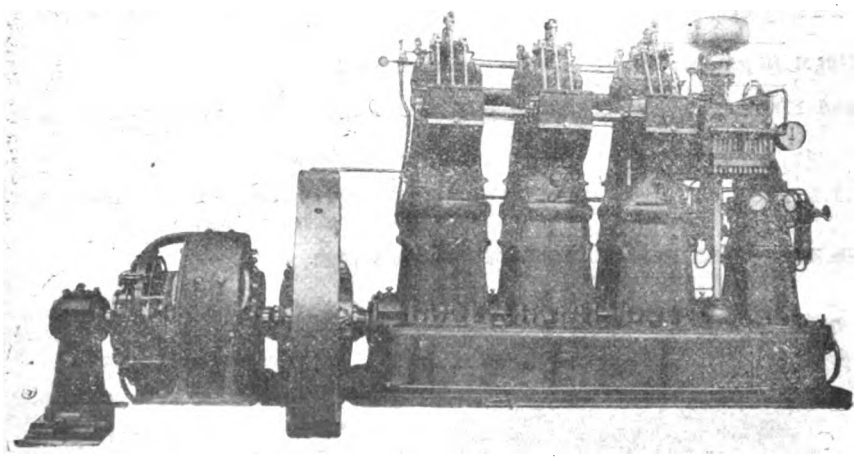
Sté des MOTEURS
CHALÉASSIÈRE
Société anonyme au capital de 4.000.000 Frs
: SAINT-ÉTIENNE ::

Moteurs à combustion

UNIS
FRANCE

utilisant tous les combustibles liquides :

Pétroles
Naphtes
Mazouts
Schistes
Huiles
:: de ::
Houille



Groupe électrogène de 50 kw.

moteurs : fixes :

GROUPES de SECOURS pour STATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES

MOTEURS MARINS :-: GROUPES ÉLECTROGÈNES DE BORD

ATELIER D'ART LEPRINCE

Digitized by Google

OUTILLAGE ELECTRIQUE PORTATIF.

CATALOGUES SUR DEMANDE.

ETABLISSEMENTS WAGNER & Cie
St ETIENNE
LOIRE

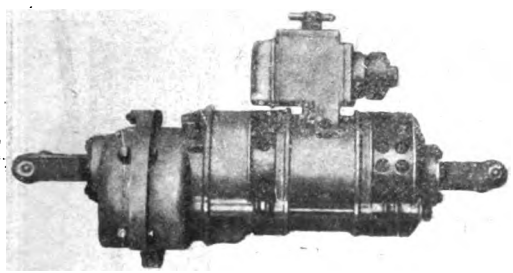
MARQUE DEPOSEE
UNIS-FRANCE

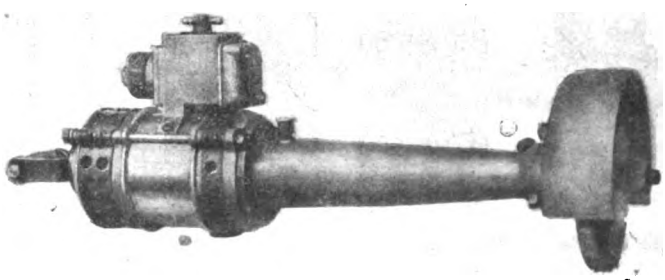
.....pour ce meulage
l'ébarbage
le surfaçage
des pièces lourdes
et encombrantes
employez les

APPAREILS

ELECTRIQUES A MEULER A MAIN.

Wagner & Cie





ADJUDICATAIRES, APRES CONCOURS, POUR LA FOURNITURE D'OUTILS ELECTRIQUES AUX ARSENAUX & ETABLISSEMENTS DE L'ETAT.
FOURNISSEURS DES CHEMINS DE FER & DES CHANTIERS NAVALS

Digitized by Google

Laurent COUFFINHAL St-ÉTIENNE (LOIRE)

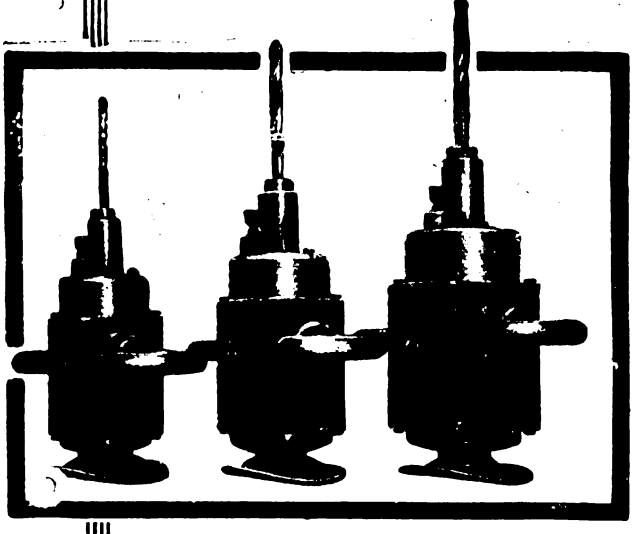
FOURNISSEUR DE LA MARINE — UNIS-FRANCE — DE LA GUERRE, DES CHEMINS DE FER, &c

DEMANDEZ le catalogue : C

PERCEUSES, TARAUDEUSES ÉLECTRIQUES
SUPPORTS A ADHÉRENCE MAGNÉTIQUE
MEULES PORTATIVES ÉLECTRIQUES
POMPES ROTATIVES ÉLECTRIQUES, ETC.

SÉRIE des PERCEUSES ÉLECTRIQUES A MAINS

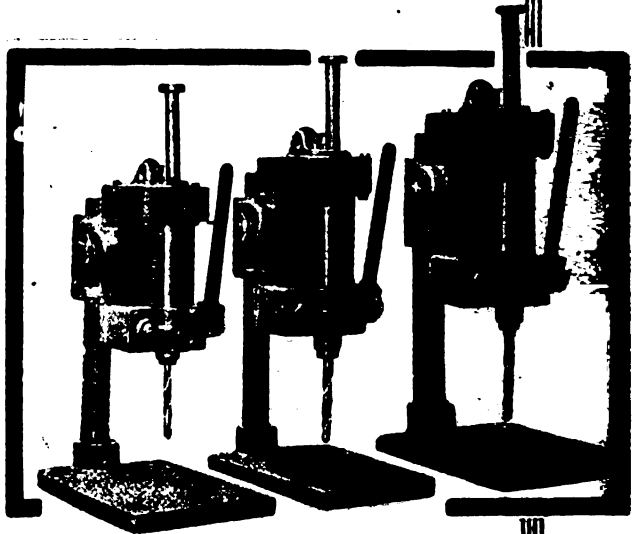
A COURANT CONTINU OU TRIPHASÉ



Modèle N° 0	Trous 10 Millim.	Poids 6 Kgr.
Modèle N° 1	Trous 16 Millim.	Poids 8 Kgr.
Modèle N° 2	Trous 22 Millim.	Poids 12 Kgr.

SÉRIE des PERCEUSES ÉLECTRIQUES D'ÉTABLI

A COURANT CONTINU OU TRIPHASÉ

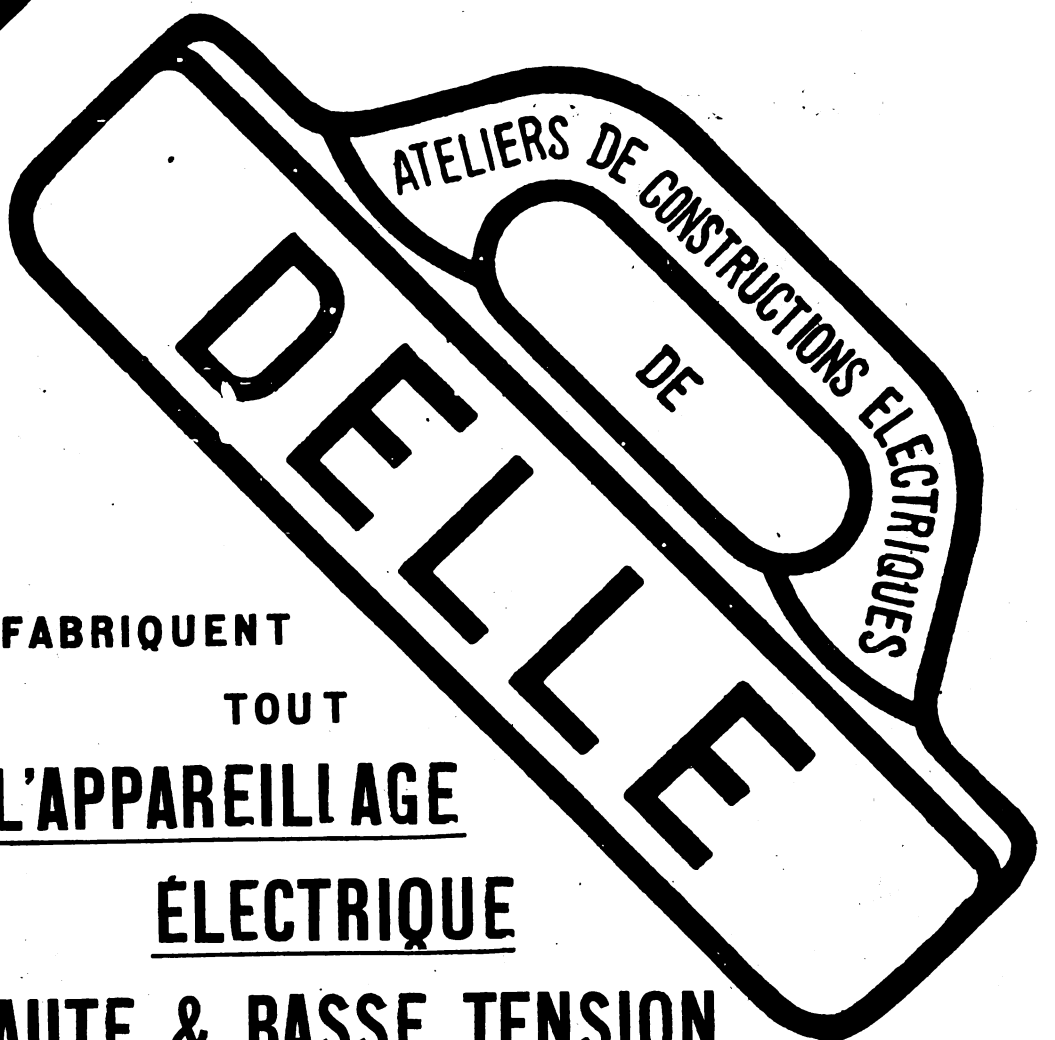


Modèle N° 1	Trous 16 Millim.	Poids 40 Kgr.
Modèle N° 2	Trous 22 Millim.	Poids 45 Kgr.
Modèle N° 3	Trous 28 Millim.	Poids 55 Kgr.

ATELIER D'ART LEPRINCE

Digitized by Google

LES



FABRIQUENT

TOUT

L'APPAREILLAGE

ÉLECTRIQUE

HAUTE & BASSE TENSION

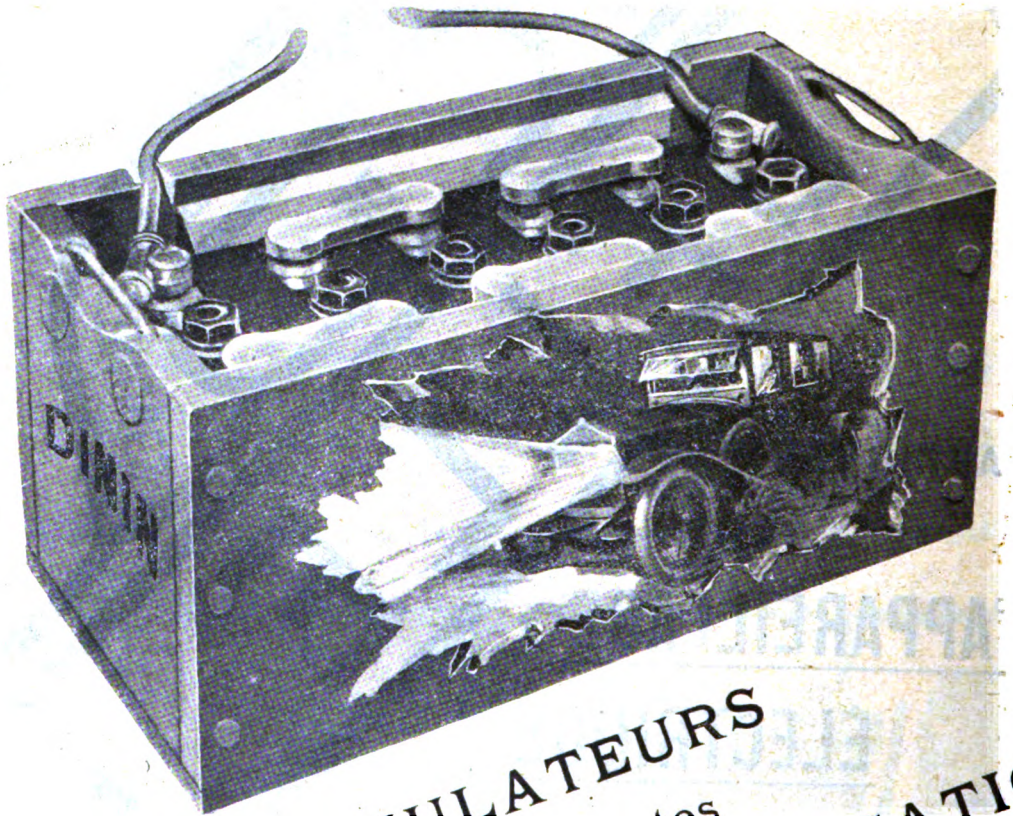
dans leurs Usines
de DELLE (Territoire de Belfort)
et de VILLEURBANNE (Rhône).

S'adresser au Siège social :

PARIS, 28, Boulevard de Strasbourg.

Digitized by Google

Démarrage
Eclairage
des AUTOMOBILES



ACCUMULATEURS
pour toutes
APPLICATIONS

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

Société Anonyme au Capital de **4.000·000** Francs.

(Anciens Établissements **Alfred DININ**)

SIÈGE SOCIAL, USINES & BUREAUX
18, Route de Cherbourg, 18
NANTERRE (Seine)
Téléphones { WAGRAM 95-53 / NANTERRE 31

BUREAU DE PARIS
49, Rue Saint-Ferdinand (17e)
(Métro : MAILLOT)
Téléphone : WAGRAM 23-14

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION

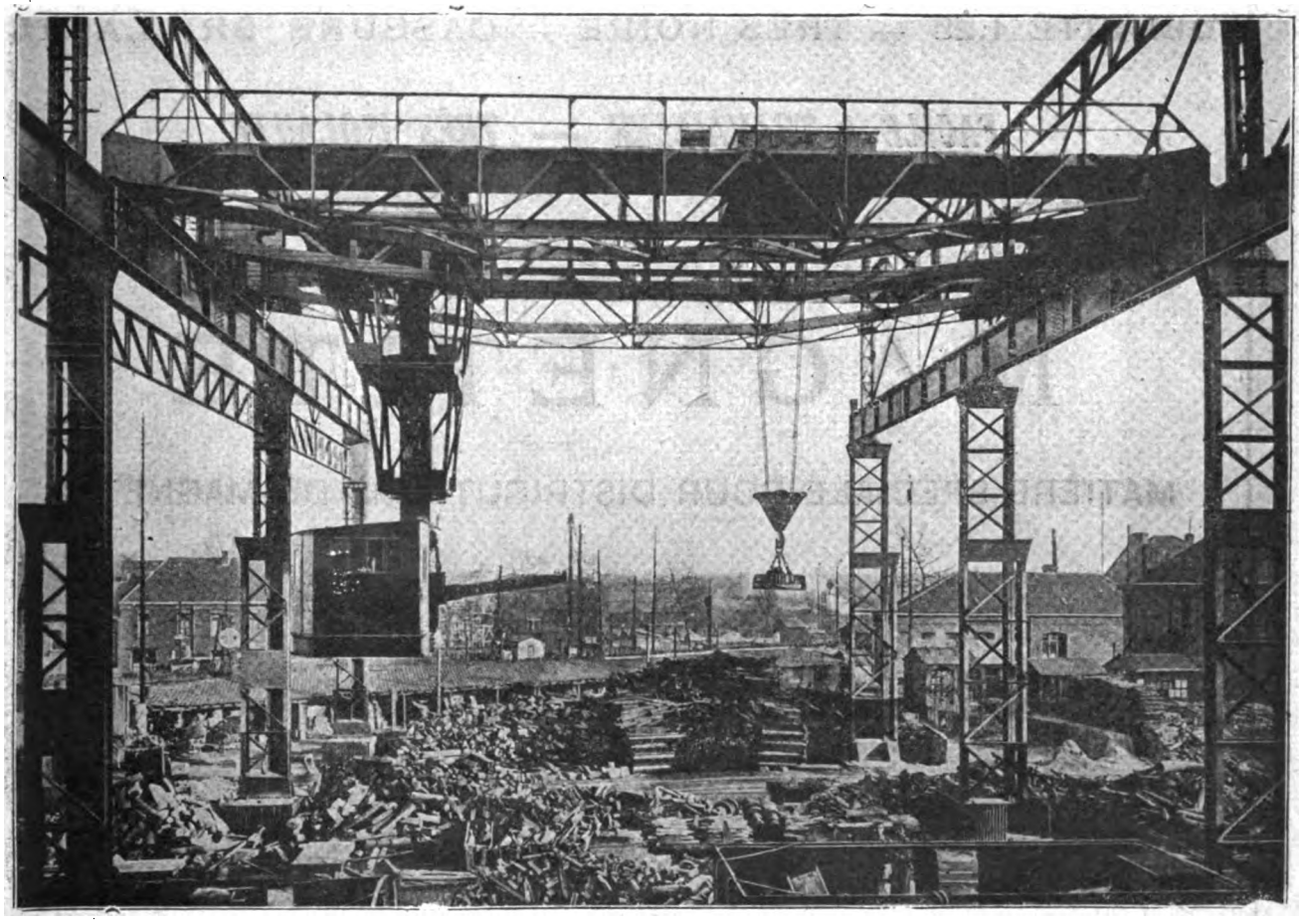
d'appareils de levage

78, rue VITRUVE, 78
PARIS (XX·)

Société Anonyme
au Capital de
4 000 000 francs.

Téléph. ROQUETTE 11-16
Adr. télég. Applevage Paris

Ponts roulants, Transbordeurs,
Tracteurs, Grues,
Portiques, Monte-charges,
Appareils spéciaux
pour la manutention d'aciéries
et de mines.
Appareils de dépôt
pour houilles et minerais,
Bennes automatiques.



PONT CHARGEUR DE 2.500 KG POUR FOUR MARTIN AVEC TREUIL AUXILIAIRE
pouvant porter un électro-aimant pour manutention des lingots. — Portée : 17 m. 800.

Vitesse de levage vertical.....	5m	par minute;	Translation du chariot chargeur.....	35m	par minute.
— du treuil auxiliaire....	20m	—	Orientation du bras.....	4	tours.
— de direction.....	20m	—	Rotation de l'auge.....	12	tours.
— de translation du pont.	100m	—	Oscillation du bras.....	8m	par minute.

(Société Anonyme d'Escaut et Meuse a Anzin (Nord))

Digitized by Google

ISOLANTS MOULÉS

EN

EBONITE

DENSITÉ 1;25 — TRÈS NOIRE — CASSURE BRILLANTE

FACILE A TRAVAILLER — TRÈS ISOLANTE

MAGNÉTITE

MATIÈRE SPÉCIALE POUR DISTRIBUTEURS DE MAGNÉTOS

Paul JEANTET MORARD & Cie

USINES :

SAINT-CLAUDE (Jura)
Faubourg des Moulins.

GENNEVILLIERS (Seine)
76, Avenue de Paris.

Digitized by Google

Cie GÉNÉRALE DE RADIOTÉLÉGRAPHIE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Adresse Télégraphique
GENERADIO-PARIS

Hors Concours - Membre du Jury
MARSEILLE 1908-BRUXELLES 1910

Siège Social : 63, Bd HAUSSMANN, PARIS (8e)
Ateliers : 25, Rue des Usines, PARIS (15e)

LABORATOIRES D'ÉTUDES — STATIONS D'ESSAIS

Téléphone
LOUVRE 04-70

Grands Prix
GAND 1913 - LYON 1914

Matériel Complet pour RADIOTÉLÉGRAPHIE et RADIOTÉLÉPHONIE

Postes de toutes puissances de 100 watts à 500 kilowatts.

PORTÉE MAXIMA A ÉGALITÉ D'ÉNERGIE

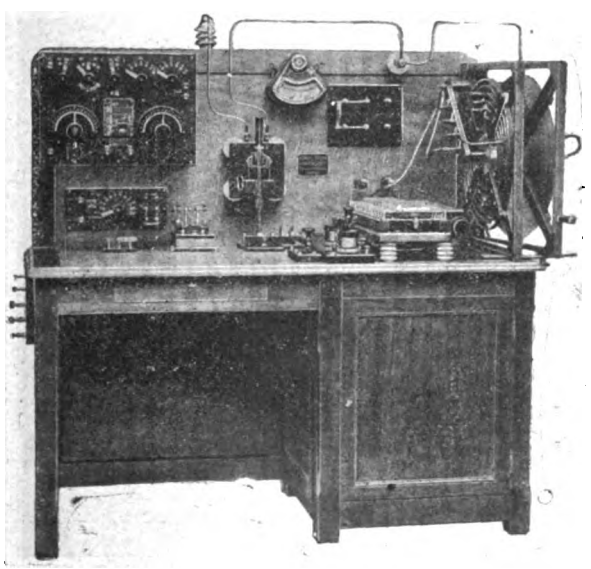
Systèmes C. G. R. à **haut rendement** à **étincelles musicales** et à **longueur d'onde unique.**

Postes de **toutes puissances** à **ondes entretenues** par **alternateur** et **multiplicateur de fréquence** (Brevets Maurice JOLY et C. G. R.), les **plus réguliers** et présentant le **maximum de sécurité.**

Système de **Radiotélégraphie** à **ondes entretenues** et de **Radiotéléphonie** (Brevets COLIN-JEANCE).

Stations à **ondes dirigées** et **Radiogoniomètre** électrostatique BELLINI.

Réception hétérodyne et **Amplificateurs.**



TYPE NORMAL DE BORD POUR NAVIRES DE COMMERCE
Puissance : 2500 watts; Portée minimum garantie : 350 miles de jour

PLUS de 3.500 POSTES LIVRÉS

Navires de guerre : (Cuirassés, Contre-Torpilleurs, Torpilleurs, Sous-Marins, etc...)

Navires de commerce : (Messageries Maritimes, Sud-Atlantique, Transports Maritimes, Chargeurs Réunis, etc...)

Navires câbliers, Navires hôpitaux, Chalutiers, Yachts, etc.

Postes Militaires : sur automobiles, sur caissons, à dos de mulets, etc...

Postes d'aéroplanes ultra-légers : (Poids 27 kgs.; Portée 200 k.m.).

Postes de Dirigeables.

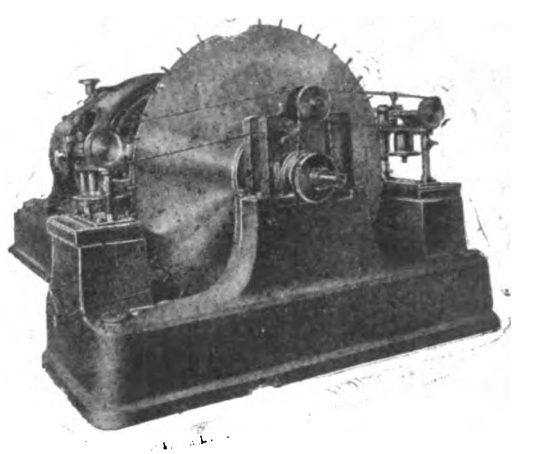
Postes Récepteurs.

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES
DE LA
DÉFENSE NATIONALE FRANÇAIS et ALLIÉS

◆◆◆

VENTE-LOCATION-ENTRETIEN-EXPLOITATION.

◆◆◆



GROUPE CONVERTISSEUR 15 K.V.A. AVEC ÉCLATEUR TOURNANT

Digitized by Google

Marque déposée

L'APPAREILLAGE ÉLECTRO-INDUSTRIEL

PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD

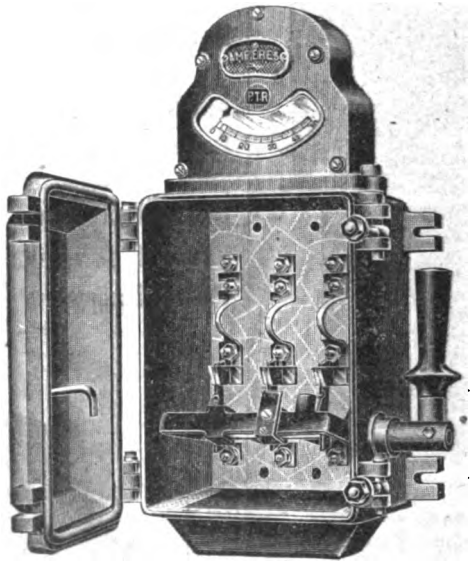
(Ingénieurs A. & M. E. S. E. P.)

CONSTRUCTEURS-ÉLECTRICIENS

LYON — 24, Rue de la Part-Dieu — LYON

Téléphone { 42.49 / 54.45 — *Télégrammes :* **ÉLECTRO-LYON**

INTERRUPTEURS ET INVERSEURS HERMÉTIQUES SOUS COFFRET-FONTE AVEC ET SANS AMPÈREMÈTRE



INTERRUPTEURS POUR DÉMARRAGE ÉTOILE-TRIANGLE SOUS COFFRET-FONTE AVEC ET SANS AMPÈREMÈTRE

CIRCULAIRE-TARIF SUR DEMANDE

UNIS. PTR FRANCE 1 8 MARQUE INTERNATIONALE

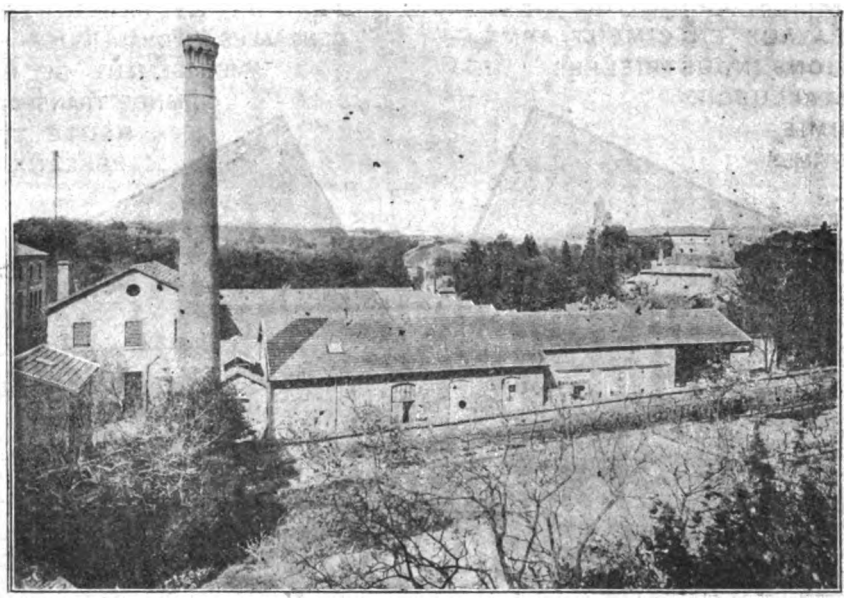
Digitized by Google

Établ^ts Industriels de E. C. GRAMMONT

ET DE

ALEXANDRE GRAMMONT

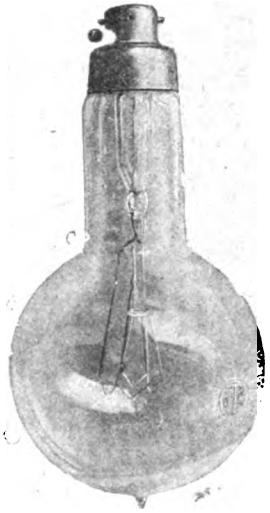
PONT-de-CHÉRUY (Isère)



USINE DU BELVÉDÈRE POUR LA FABRICATION DES LAMPES FOTOS

DÉPOTS

PARIS, 10, rue d'Uzès.
LYON, 19 et 20, quai de Retz.
MARSEILLE, 33, rue de la République.
TOULOUSE, 39, rue Bayard.
GRENOBLE, 28, rue Docteur-Mazet.
ANGERS, 19, place de la Visitation.
BORDEAUX, 62, rue du Palais-Galien.
ALGER, 28, boulevard Carnot.



LAMPE FOTOS

USINES

PONT-DE-CHÉRUY (Isère).
LA PLAINE CHAVANOZ (Isère).
CREMIEUX (Isère).
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, LYON.
USINE DU BELVÈDERE pour la fabrication des lampes FOTOS, LYON.
SAINT-TROPEZ (Var).

UNIS · FRANCE

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 DE FRANCS

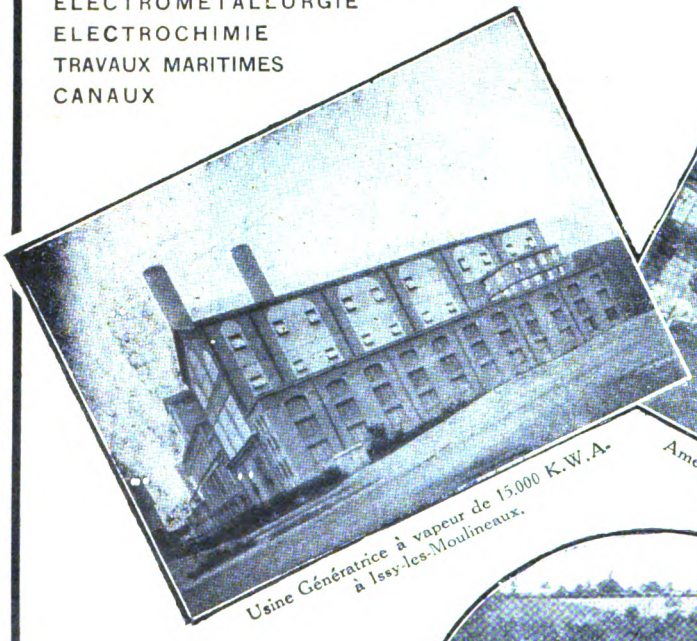
ANCIENNE MAISON A. GIROS & Cie

56, Rue du Faubourg St-Honoré — PARIS

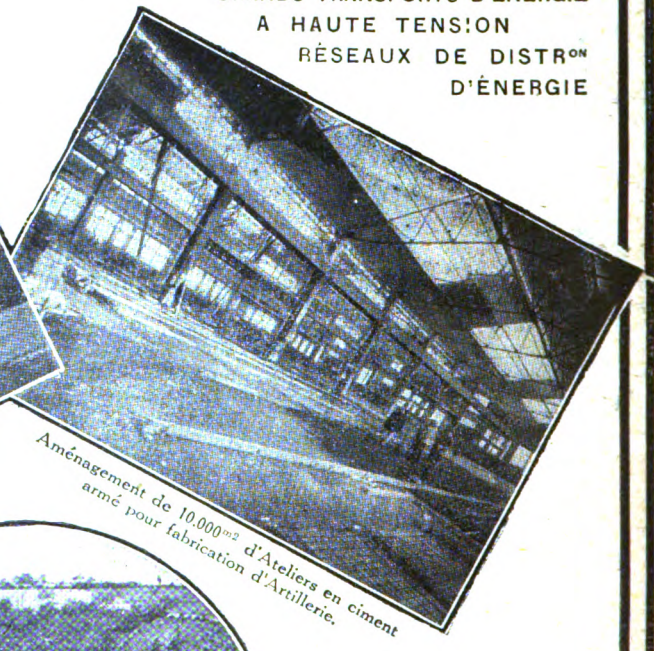
ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

TRAVAUX PUBLICS, ADDUCTION D'EAU
ÉGOUTS, TRAVAUX EN CIMENT ARMÉ
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
ELECTROMETALLURGIE
ELECTROCHIMIE
TRAVAUX MARITIMES
CANAUX

TRAVAUX HYDRAULIQUES, STATIONS
CENTRALES HYDRAULIQUES ET A VAPEUR
AMÉNAGEMENT DE CHUTES D'EAU
GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE
A HAUTE TENSION
RÉSEAUX DE DISTRON
D'ÉNERGIE



Usine Génératrice à vapeur de 15.000 K.W.A. à Issy-les-Moulineaux.



Aménagement de 10.000m2 d'Ateliers en ciment armé pour fabrication d'Artillerie.

CHEMINS DE FER
ROUTES
TRAMWAYS ELECTRIQUES
URBAINS

Construction d'Usine hydro-électrique en ciment armé sur la Loire.

TRAMWAYS ELECTRIQUES
A COURANT MONOPHASÉ
A HAUTE TENSION
TRAMWAYS
DÉPARTEMENTAUX

ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL ET Cie

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

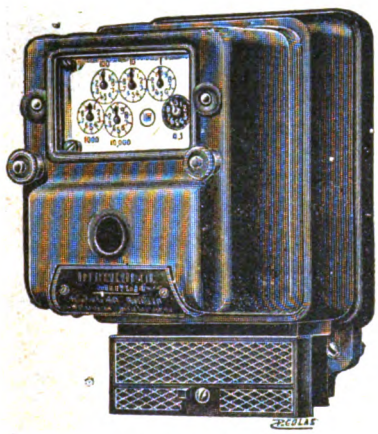
Société Anonyme, **Capital : 27 000 000 de Francs.**

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS (15e)

TÉLÉPHONE :
Saxe : 71-20, 71-21, 71-22.

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
Compto-Paris

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

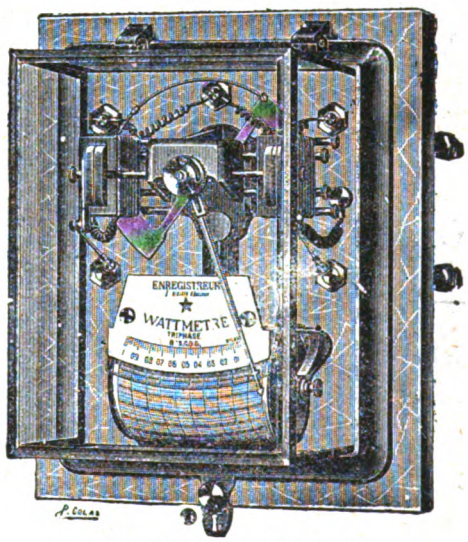


A. C. T. III.

MODÈLE B	pour Courants continu et alternatif.
O' K	pour Courant continu.
A. C. T.	pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs. — Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

APPAREILS DE MESURES



SYSTÈME MEYLAN-D'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS
pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques, électromagnétiques et électrodynamiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier, Boîte de Contrôle.

Voltmètres — Ampèremètres -- Wattmètres

Pyromètre FÉRY. — Cannes pyrométriques.
Perméamètre ILIOVICI.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

Fours à huile et Brûleurs

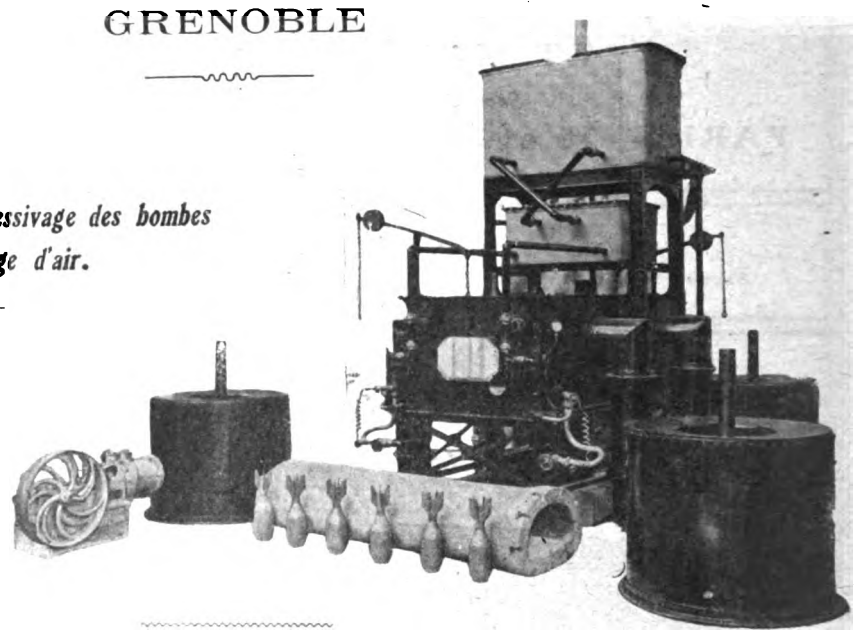
Système breveté S. G. D. G.

J. STEURS, Ingénieur

GRENOBLE

Four pour le brayage et lessivage des bombes avec surchauffage d'air.

Ce four est muni de 2 bouilleurs en fer « électrolytique » pour la production de l'eau portée à la température d'ébullition nécessaire au lessivage des bombes.



FOUR A FONDRE L'ACIER « RAPIDE »

FOURS :

à forger,

à tremper,

à recuire,

à cémenter,

à ogiver,

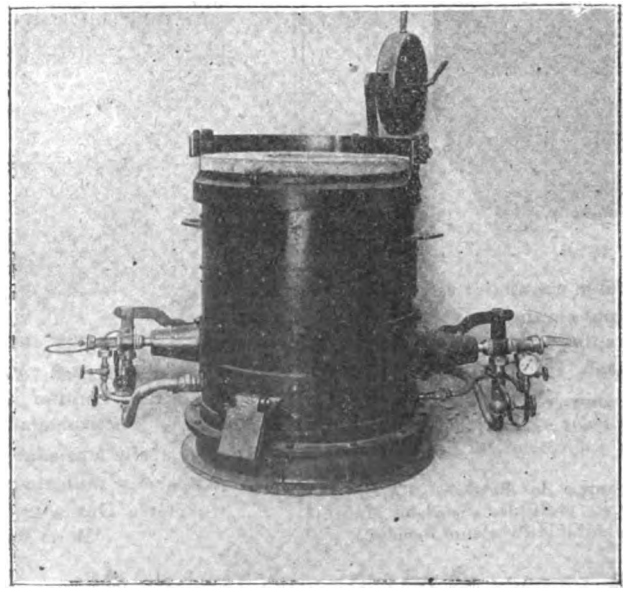
à porcelaine,

à corps de gaines d'obus,

à fondre le bronze,

à bains de sel,

à bains de plomb.



QUELQUES RÉFÉRENCES

Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, *Paris.*

Établissement Bouchayer et Viallet, *Grenoble.*

Société « l'Éclairage Électrique » (matériel de guerre), *Lyon.*

Cie des Tramways de l'Est Parisien, *Les Lilas (Seine).*

Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est, *Paris.*

Michelin et Cie, *Clermont-Ferrand.*

FOURS SPÉCIAUX POUR TRAITEMENT THERMIQUE DES ACIERS

APPAREILS SPÉCIAUX POUR CHAUDIÈRES A VAPEUR

Digitized by Google

Le Travail en Série
Par Opérations

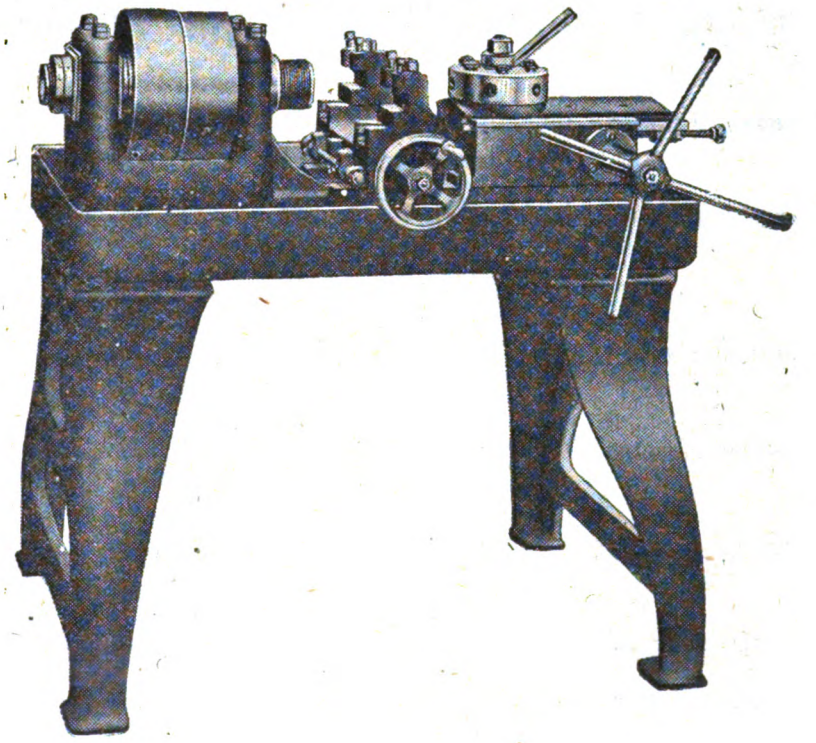
NOTRE TOUR REVOLVER

Diamètre
de l'arbre 70 m/m

Alésage
52 m/m.

Poulies
240 × 80

Encombrement
1 m. × 0 m. 60



Construction
Simple
et
Solide.

—

La vraie
Machine
pour
Main-d'œuvre
féminine.

PRIX MODÉRÉ

LIVRAISONS IMMÉDIATES

Demandez le Catalogue

ATELIERS CH. BOISSELOT

104, rue Castagnary, PARIS (XV^e^)

TÉLÉPH.: **Saxe 37-26.**

Digitized by Google

Électricité et Électromécanique

SOCIÉTÉ ANONYME

ATELIERS ET BUREAUX : **17, Rue Dieu, PARIS (X^e^)**

Télégr. : **MOTOSELECT-PARIS** Téléphone : **NORD 32-32**

Spécialité d'Outillage Électrique portatif.

Perceuses à main, perçant jusqu'à 6 m/m, fonctionnant indifféremment sur courant continu et alternatif.

Perceuses à main, perçant jusqu'à 15 m/m, fonctionnant sur courant continu, triphasé, biphasé et monophasé.

Perceuses à main, perçant jusqu'à 22 m/m, fonctionnant sur courant continu, triphasé et biphasé.

Perceuses à main, perçant jusqu'à 32 m/m, fonctionnant sur courant continu, triphasé et biphasé.

Perceuses à main, perçant jusqu'à 50 m/m, fonctionnant sur courant continu, triphasé et biphasé.

Appareils à meuler à main, fonctionnant sur tous courants.

Appareils à meuler, se fixant sur chariot de tours, fonctionnant sur tous courants.

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ A LA MÉCANIQUE

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

OUTILLAGE PNEUMATIQUE

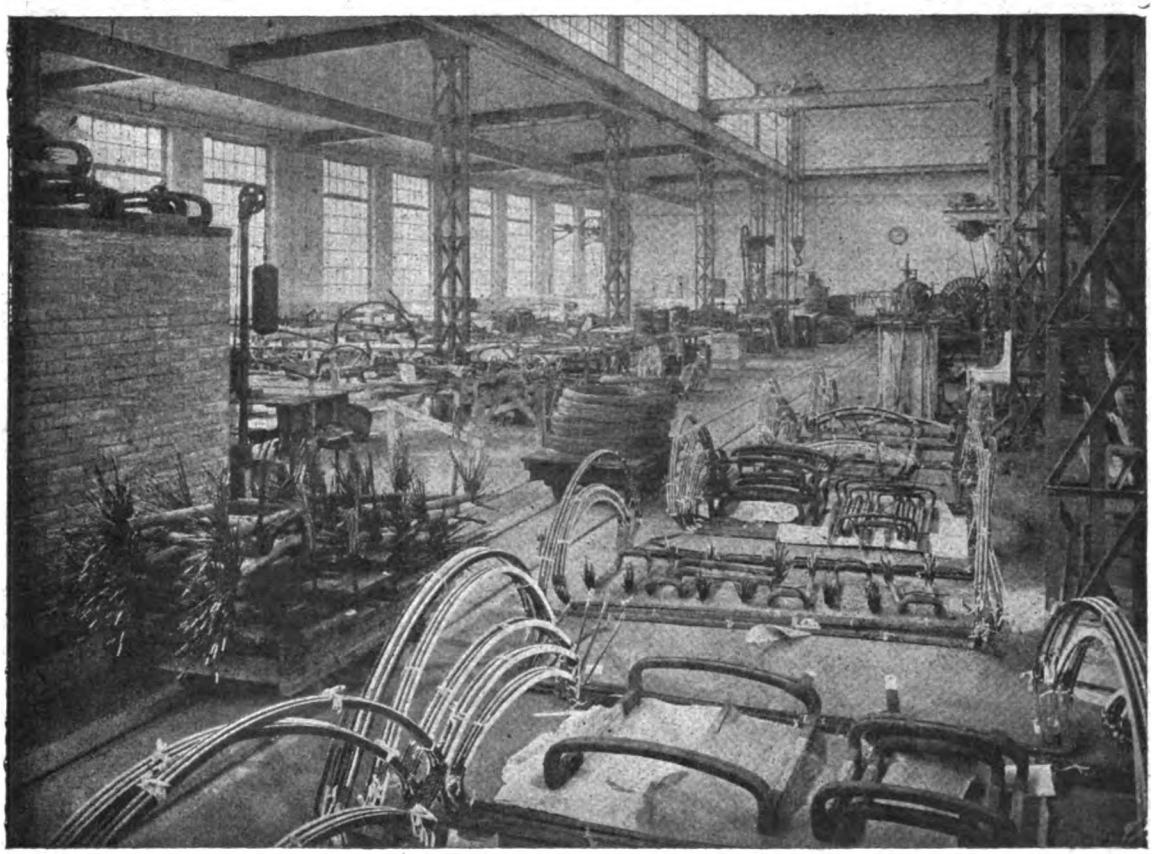
Digitized by Google

ÉMILE HAEFELY & Cie, S. A.

BALE (Suisse)

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : "MICARTA-BALE"

Fabrique d'Isolants pour l'Électricité et d'Enroulements haute tension.



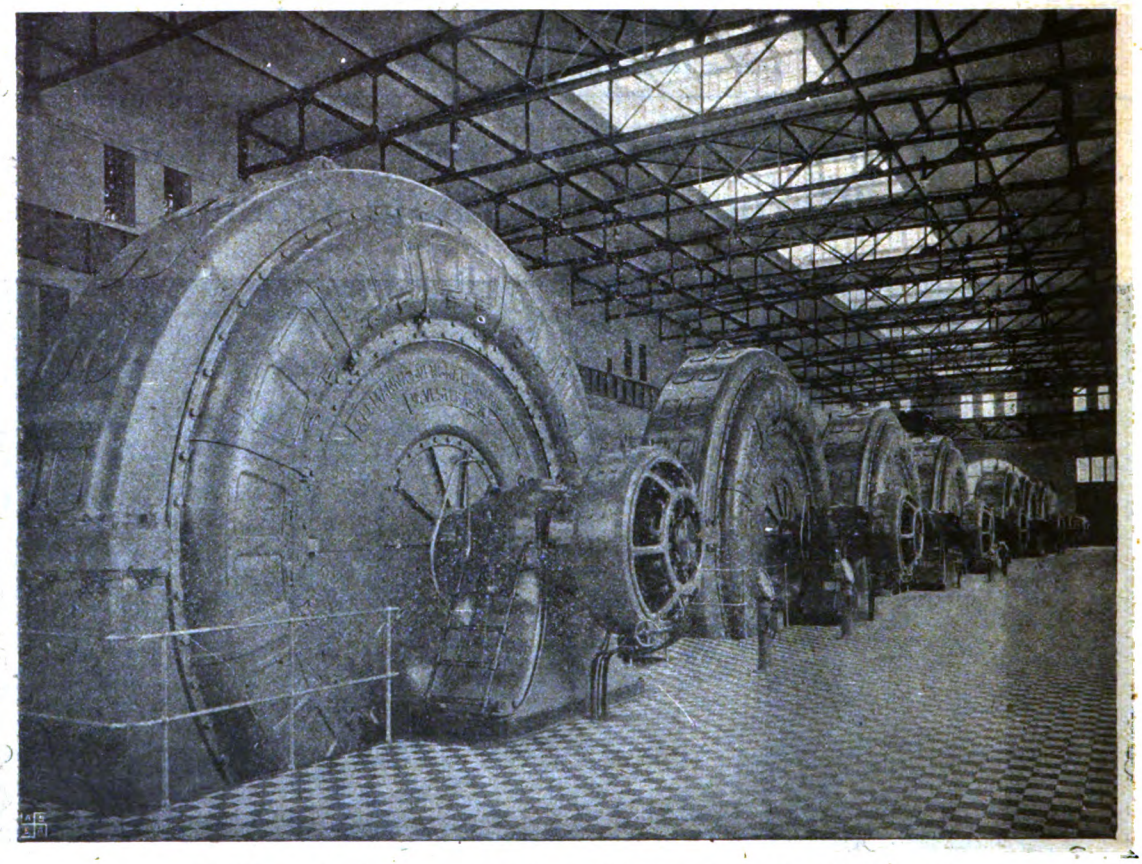
ATELIER DE BOBINAGE

Réfection complète des Enroulements de stators d'alternateurs haute tension de puissance et constructions quelconques.
Bobines sur gabarits pour machines à encoches ouvertes ou fermées, faites d'avance, compoundées et isolées sur machines spéciales brevetées système HAEFELY.
Reisolation et Compoundage de bobines de stator d'alternateurs quelconques.
Réparation, réfection et modification des enroulements de transformateurs, moteurs et dynamos de construction quelconque.
Bobines de réserve.
Tréfilage et Laminage de cuivre.
Fournitures d'installations complètes de **Compoundage sous pression,** système breveté.

ISOLANTS haute tension, CYLINDRES, TUBES et PLAQUES

Digitized by Google

ASEA



Station électrique royale suédoise à " Trollhättan "

pour laquelle ASEA a fourni 8 alternateurs triphasés de 11 000 kva chaque, 11 000 volts, 187 tours par minute, 25 périodes; interrupteurs transformateurs pour la station de force motrice et pour les sous-stations.

SOCIÉTÉ SUÉDOISE D'ÉLECTRICITÉ ASEA

VASTERAS (Suède).

Compagnies auxiliaires :

LONDRES

Swedish General Electric Ltd

Chancery Lane, 5.

MADRID

Sociedad Espanola de Electricidad

ASEA

Calle Montalban, 13.

PETROGRAD

Société Russe d'Électricité Acea

Nevsky Prospect, 26.

Digitized by Google

MANDRINS

AUTOMATIQUES

GRÖNKVIST

POUR TOURS ET MACHINES A PERCER

PAS DE CLÉ
PAS D'ARRÊT DE LA MACHINE
ÉCONOMIE DE TEMPS, DE MÈCHES, DE MAIN-D'ŒUVRE

EN VENTE PARTOUT

Digitized by Google

FONDERIES & ATELIERS DE LA COURNEUVE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5.750.000 FRANCS

Siège Social : 6, Rue Laferrière, PARIS (9e)

***Ateliers :* LA COURNEUVE (Seine)**

CHAUDIÈRES

BABCOCK & WILCOX

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES pour tous Combustibles

SURCHAUFFEURS — ÉCONOMISEURS — TUYAUTERIES

MANUTENTION MÉCANIQUE — ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS

783 Chaudières B.W. livrées ou en construction depuis Août 1914

destinées aux Établissements de l'État et Usines de la Défense Nationale

formant ensemble 261478 mètres carrés de surface de chauffe.

CONSTRUCTION FRANÇAISE

LIVRAISONS RAPIDES

* * * * * * * *

Devis et Propositions

sur demande adressée au SIÈGE SOCIAL : **6, Rue Laferrière, PARIS**

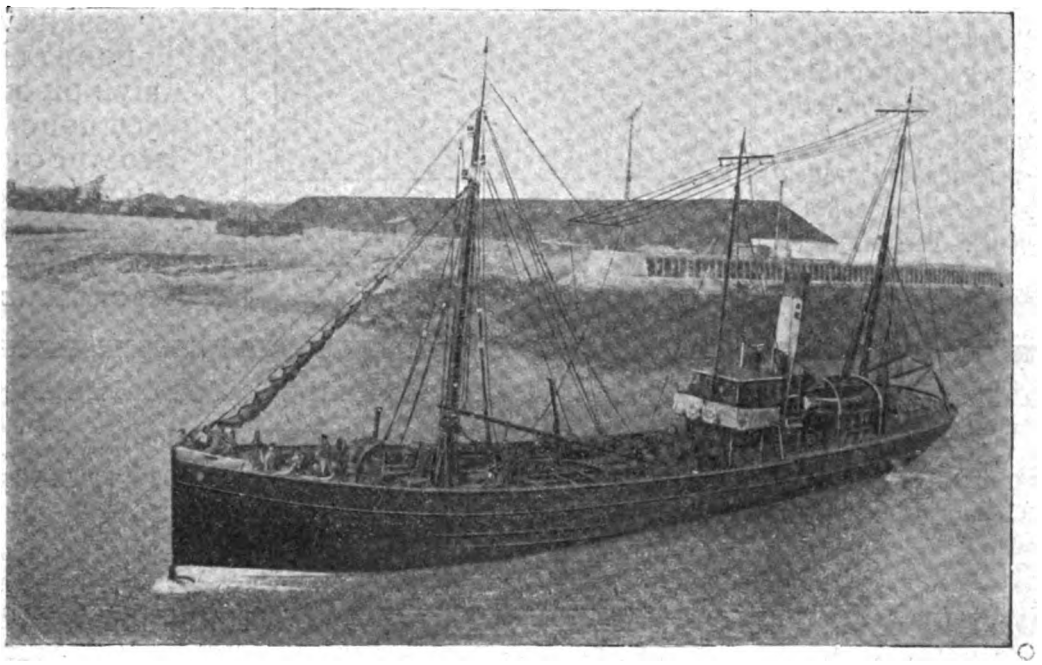
Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE **1.500.000 francs**

ADMINISTRATION CENTRALE
10, Rue Auber, 10
PARIS

TÉLÉPHONE : Louvre **01 21**
— — **01 22**
TELÉGRAMMES : TÉLONDE - PARIS



CHALUTIER ÉQUIPÉ POUR LA GUERRE, AVEC POSTE DE T. S. F., SYSTÈME **S. F. R.**

La **SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE**

construit des postes de bord de toutes puissances :

elle en assure l'entretien ou l'exploitation.

UNIS FRANCE

Digitized by Google

Cie des FORGES et ACIÉRIES de la MARINE et d'HOMÉCOURT

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 28 MILLIONS

COMPAGNIE de SAINT-CHAMOND

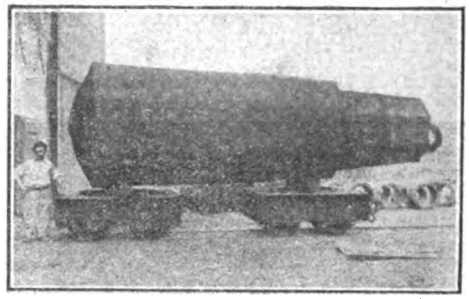
Direction Générale :

12, Rue de la Rochefoucauld, PARIS (9e)

Téléph. : TRUDAINE 51-99 & 56-88. Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Administrateur-Directeur Général : THÉODORE LAURENT

...Fontes...
Roues. Essieux
Produits réfractaires
Palplanches Lackawanna
Outillage pour travaux de Mines
Canons. Blindages. Projectiles
Remorques St-Chamond-Cadel
Scories de déphosphoration
Pièces pour Automobiles
Rails. Ressorts
...Aciers...



ACIERS laminés. profilés, forgés,
de toutes dimensions
de toutes qualités
pour tous usages.

USINES

SAINT-CHAMOND
ASSAILLY
LORETTE
RIVE-DE-GIER
LE BOUCAU
HOMÉCOURT
HAUTMONT
CHERBOURG
BOULOGNE-sur-SEINE
CAGLIARI

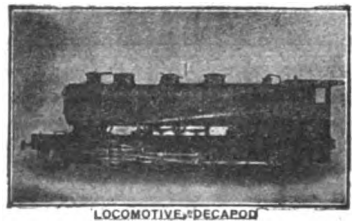
SIÈGE SOCIAL
ET
ADMINISTRATION
64, rue Caumartin, 64
PARIS (IXe)

Cie de FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES
Société anonyme: Capital 15.000.000 de francs

Ateliers
à
FIVES-LILLE (Nord)
ET à
GIVORS (Rhône)

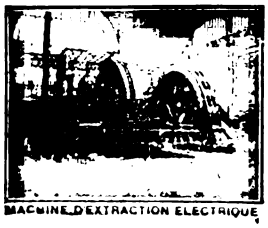
INSTALLATIONS COMPLETES
DE
Sucreries de canne et de betteraves
RAFFINERIES, DISTILLERIES,
BRASSERIES, MALTERIES



LOCOMOTIVE 1-DECAPOD

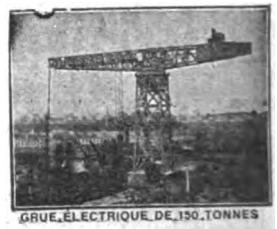
TURBINES A VAPEUR
MACHINES ÉLÉVATOIRES,
APPAREILS HYDRAULIQUES
MATÉRIEL DE MINES
LAVAGE DES CHARBONS

MACHINES ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
Stations centrales complètes
Installations de sièges d'extraction — Laminoirs



MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
MATÉRIEL D'ARTILLERIE, AFFUTS, TOURELLES
LOCOMOTIVES et MATÉRIEL ROULANT
POUR
CHEMINS DE FER



GRUE ÉLECTRIQUE DE 150 TONNES

Digitized by Google

Cie des FORGES & ACIÉRIES ÉLECTRIQUES

PAUL GIROD

UGINE — SAVOIE

ACIERS A OUTILS

ACIERS SPÉCIAUX DE CONSTRUCTION

PIÈCES DE FORGE

ACIERS MOULÉS

FERRO-ALLIAGES

UNIS FRANCE

Société d'Électro-Métallurgie de Dives

Société Anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE

LAITON

NICKEL

ALUMINIUM

ÉTAIN

EN LINGOTS, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Étain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados).

SIÈGE SOCIAL à PARIS
11 bis, Rue Roquépine (8e)

Digitized by Google

Société d'Outillage Mécanique et d'Usinage d'Artillerie

S.O.M.U.A

Usines Bouhey, Farcot et Champigneul

Société anonyme au capital de 32.000.000 de francs

SIÈGE SOCIAL : 19, Avenue de la Gare, SAINT-OUEN (Seine).

MACHINES - OUTILS

Tours. Fraiseuses. Raboteuses. Mortaiseuses. Aléseuses. Perceuses. Taraudeuses. Poinçonneuses. Cisailles. Découpoirs. Scies. Machines à affûter, etc.

PETIT OUTILLAGE

Forets hélicoïdaux en acier rapide profilé tors Forets fraisés. Tarauds. Alésoirs. Fraises. Calibres.

ARTILLERIE

Usinage et montage du matériel d'artillerie légère SCHNEIDER.

HYDRAULIQUE

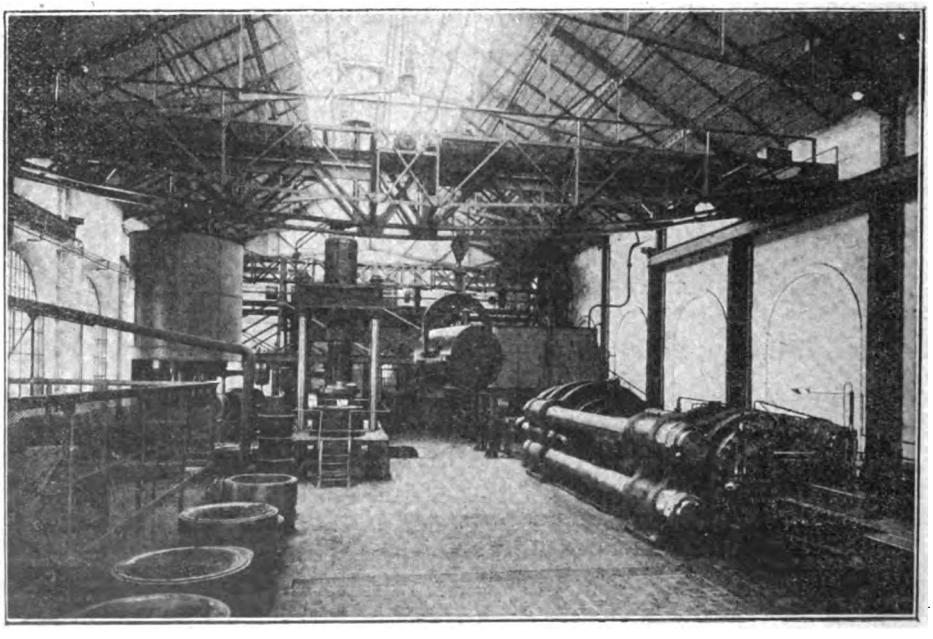
Appareils hydrauliques pour toutes applications système CHAMPIGNEUL.

TRACTEURS MÉCANIQUES

Matériels automobiles SCHNEIDER.
Traction sur route et transport en commun.
Traction sur rails.
Tracteurs militaires.
Tracteurs agricoles et à usage industriel

Société des Carbures Métalliques

Usines à NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON et SAINT-AVRE-LA-CHAMBRE (Savoie)



ÉLECTRODES HAUTE CONDUCTIBILITÉ — CHARBONS GRAPHITÉS POUR ÉLECTROLYSE

Digitized by Google

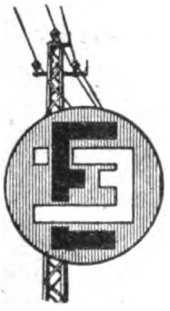
Anciens Services Électriques BAGUÈS *FRÈRES*

L'ELECTRO ENTREPRISE

46, RUE DU ROCHER, PARIS - Téléphone Wagram 61-56

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ

ÉLECTROCHIMIE ÉLECTROMÉTALLURGIE



STATIONS CENTRALES HYDRAULIQUES ET A VAPEUR

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

SOUS-STATIONS — POSTES DE TRANSFORMATEURS

AMÉNAGEMENTS DE CHUTES D'EAU

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

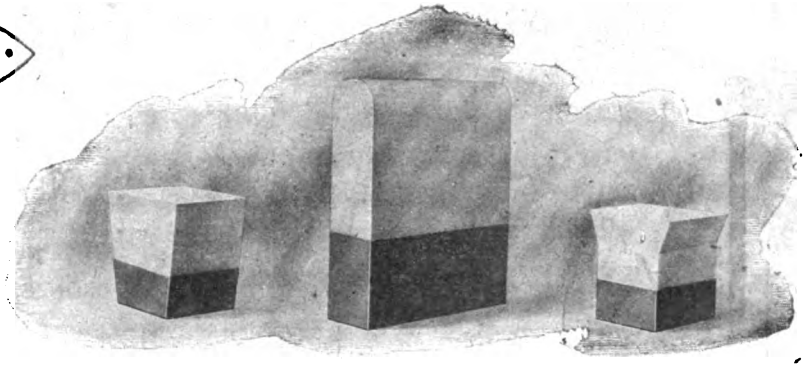
SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg Saint-Honoré, PARIS VIIIe

Téléphone : Élysées 42 93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique Carbenrion-Paris.

UNIS FRANCE



BALAIS POUR DYNAMOS

Balais spéciaux à haute conductibilité et faible frottement

Balais de tramways — Lames pour piles

Digitized by Google

EMPLACEMENT RÉSERVÉ

AUX

ATELIERS H. ERNAULT

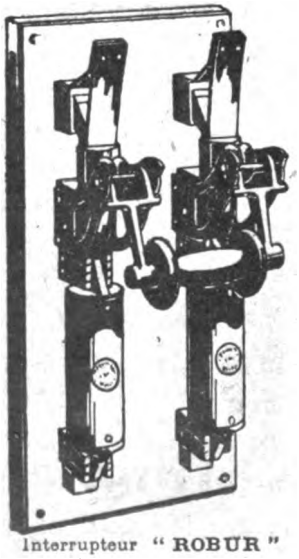
MACHINES-OUTILS

Maison principale : **169, rue d'Alésia, PARIS** (XIVe)

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

VEDOVELLI & PRIESTLEY

Capital Social : 2.500.000 francs.



Interrupteur "ROBUR" à coupe-circuit.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
HAUTE ET BASSE TENSION

INTERRUPTEUR & DISJONCTEUR

"ROBUR"

DISJONCTEUR

"CARTER"

SIÈGE SOCIAL

14, Rue Taitbout, Paris (9e)

Tél. : BERGÈRE 37-64

TÉLÉGR. : VEDOPRI, Paris

UNIS VE FRANCE

Le Maillon
V P E

MATÉRIEL DE TRACTION

TRANSPORT DE FORCE

FONDERIE
BRONZE, LAITON, ALLIAGE

USINES
IVRY-S/-SEINE, 130, av. Jean-Jaurès
Télép. : GOBELINS 11-13 et 11-12

PARIS, 160 et 161, Rue St-Charles (15e).
Télép. : SAXE 08-96 et 61-70

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

OERLIKON

9, rue Pillet-Will — PARIS (9e) — Téléph. : Central 20-54.

MOTEURS ÉLECTRIQUES — GÉNÉRATRICES — TRANSFORMATEURS

Perceuses. Riveuses hydroélectriques. Appareillage

APPAREILS DE LEVAGE — PONTS-ROULANTS

Électrolyseurs. Ventilateurs de Fonderie. Cribles à sable

MATÉRIEL DE TRACTION ÉLECTRIQUE

Locomotives. Tramways. Freinage. Aiguillage automatique

TURBINES A VAPEUR OERLIKON

Matériel des Ateliers de Construction Oerlikon (Suisse). — *Bureau à Marseille, 27, rue Pavillon*

TÉLÉPHONE Nord 01-87 01-88

ÉTABLISSEMENTS VICTOR MENG

78 et 80, rue Bolivar, PARIS (19e)

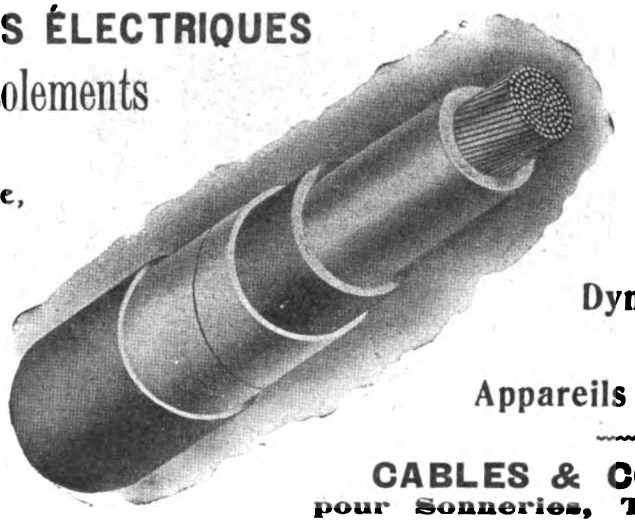
Adresse Télégraphique ELECTRICABLE PARIS

FILS & CABLES ÉLECTRIQUES

de tous isolements

POUR

Transport de force,
Téléphonie,
Sonnerie,
Moteurs,
Lumière,
etc.



UNIS FRANCE

FILS CUIVRE ET MAILLECHORT sous soie ou coton

POUR

Dynamos, Résistances
Lampes à arc,
Appareils de mesures, etc.

CABLES & CORDONS

pour Sonneries, Téléphones, etc.

"L'Eclairage Electrique", CAPITAL : 25.000.000 de fr. Siège social : 8, rue d'Aguesseau, PARIS (8e)

Digitized by Google

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL DEUX MILLIONS

Usine, Siège social et Direction : **Quai de la Bataille à Nancy.**

Télégr. : **DYNAMO-NANCY** Téléphone : **10.58**

Maison à **PARIS** : 6bis, Rue de Châteaudun.

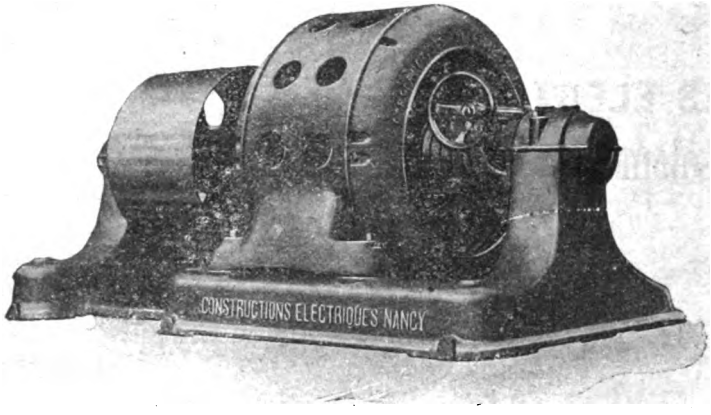
DYNAMOS & MOTEURS — ALTERNATEURS — TRANSFORMATEURS

GROUPES ÉLECTROGÈNES — MOTO-POMPES — VENTILATEURS

APPAREILLAGE — HAUTE & BASSE TENSION — CABINES — TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Dynamos à tension variable.

Moteurs à grande vitesse, à deux vitesses et à vitesse variable



Dynamos pour électrolyse.

Moteurs pour appareils de levage, pour métiers à tisser, etc.

DÉPOTS ET AGENCES :

LILLE : 2, Rue Jean-Sans-Peur.
ROUEN : 16, Rue Jeanne-d'Arc.
ÉPINAL : 10, Rue de la Cour-Billot.
AURILLAC : 21, Av. de la République.

LYON : 23 & 25, Rue Cavenne.
BORDEAUX : 111, Rue Mandron.
NANTES : 16, Rue du Moulin.
CLERMONT-Fd : 16, R. André-Moinier.

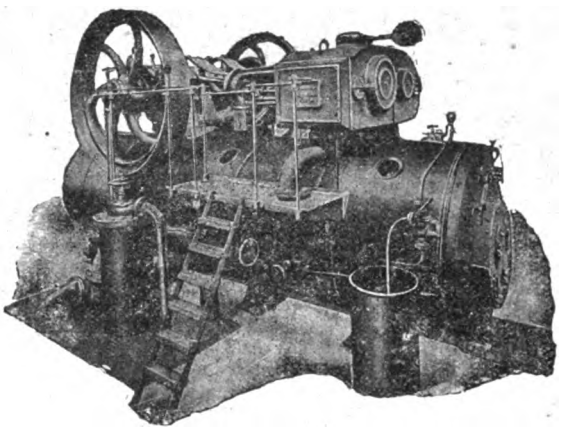
Digitized by Google

Société des Anciens Établissements

WEYHER & RICHEMOND

Société Anonyme. Capital 4.400.000 francs.

52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).



Mi-fixe Compound à surchauffe.

La **force motrice** la plus **économique**, la plus **pratique**, jusqu'à 350 chevaux.

MI-FIXES toutes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.

Digitized by Google

Cie Fse

138 Bd RICHARD LENOIR
PARIS

NATIONAL

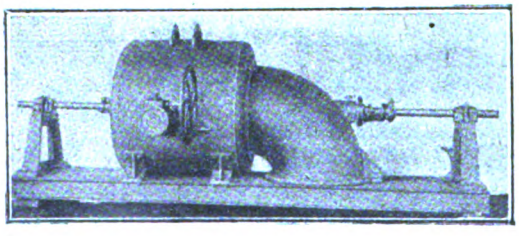
SCIES à MÉTAUX

MÈCHES AMÉRICAINES . FILIÈRES . ALÉSOIRS
FRAISES . TARAUDS . MANDRINS
PETIT OUTILLAGE DIVERS

LABÉGUERIE Frères

CONSTRUCTEURS - MÉCANICIENS

DAX (Landes).



SPÉCIALITÉ

DE

TURBINES HYDRAULIQUES

Mécanique Générale.

CH.-M. STEIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs A. et M. et Civils de Mines

3, rue d'Edimbourg, Paris — 47, Victoria Street, Londres (Ang.)

16-3, Via Milano, Gênes (*Italie*)

Tél. : Wagram 993-1 — *Ad. Télégraph.* Foursten, PARIS

FOURS CHAUFFÉS AU GAZ
GAZOGÈNES

Fours à Huiles lourdes "Ferguson"

FOURS MARTIN SIEMENS

fixes et oscillants, mélangeurs

Concessionnaires exclusifs des Procédés Ansaldo pour la cémentation

CATALOGUES SUR DEMANDE

Digitized by Google

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2.500.000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

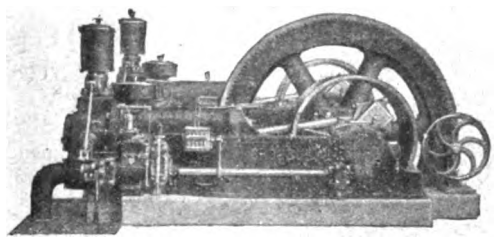
Directeur : BŒTZEL, Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD, Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

MOTEURS
A HUILE LOURDE
& GAZ

"CROSSLEY"

GAZOGÈNES



FONCTIONNANT INDIFFÉREMMENT
à L'ANTHRACITE — TOURBE — DÉCHETS DE BOIS
DÉCHETS DE TAN — RÉSIDUS DE PRESSOIRS, etc.

MATÉRIEL NEUF & D'OCCASION

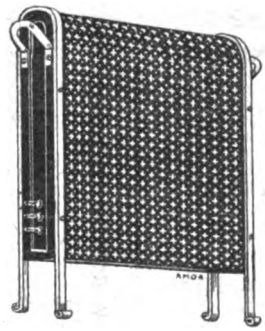
AGENTS GÉNÉRAUX POUR LA FRANCE ET SES COLONIES :
DIÉNY & LUCAS
50, Rue Taitbout, PARIS. — Téléph. CENTRAL 26 02.

Fabrique d'Appareils de chauffage par l'Électricité.

George FOX, Constructeur-Électricien Breveté
BUREAUX : 24, Rue Victor-Hugo, LYON

RADIATEURS ÉLECTRIQUES

En tôle d'acier
perforée
laquée noire
avec
baguettes
bronze
ou
aluminium



DIMENSIONS

Longueur :
320 m/m
Largeur :
90 m/m
Hauteur :
520 m/m

BROCHURE N° 3 SUR DEMANDE. — LIVRAISON IMMÉDIATE

Digitized by Google

LLOYD DE FRANCE

Compagnie Anonyme

D'ASSURANCES & DE RÉASSURANCES

CONTRE TOUS RISQUES

CAPITAL : **10.000.000** DE FRANCS

dont un quart versé

TRANSPORTS TERRESTRES ET MARITIMES
ACCIDENTS — VOL — AUTOMOBILES
INCENDIE
POLICE SPÉCIALE TOUS RISQUES
RISQUES DE GUERRE MARITIMES ET AÉRIENS

SIÈGE SOCIAL :

39, Rue Cambon — PARIS (1er).

BUREAUX DE PARIS

des Branches Terrestre et Maritime

92, Rue de Richelieu, 92

(près la Bourse)

Téléphone : CENTRAL 65-95

SOCIÉTÉ DE

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

CAPITAL : 1 000 000 FR.

LYON — 67, rue Molière, 67 — LYON

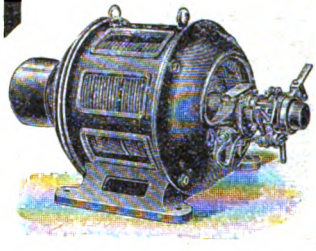
Téléph. : *10-63.* Adr. télégr. : CONSELEC-LYON

USINE DE CONSTRUCTIONS :

Moteurs à courants alternatifs.
Appareillage haute et basse tension.
Tableaux de distribution.
Réparations diverses... Etc...

ENTREPRISES COMPLÈTES D'INSTALLATIONS :

Force. — Lumière. — Téléphones.

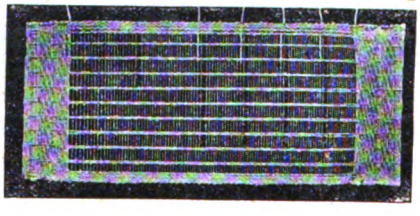


VENTE

DE TOUT MATÉRIEL CONCERNANT

L'ÉLECTRICITÉ

Petit Appareillage.
Piles. Sonneries.
Ventilateurs.
Etc.



TOILES RÉSISTANTES

pour

Rhéostats

et

APPAREILS DE CHAUFFAGE

Cie Gle de

TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE

ET DE FORCE

Anciens Établnts **CLEMANÇON** Fondés en 1828

Siège Social : 23, rue Lamartine, PARIS
Adresse Télégraphique : GIORNO-PARIS
Nos du Téléphone : Gutenberg 17.40, 18.58

CONSTRUCTIONS & INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

GRAND PRIX : Exposition universelle, PARIS 1900

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

CALOR

DÉPOSÉ N° 9171

Société Anonyme au capital de 200 000 fr.

200, rue Boileau, LYON

Téléphone : *41-04*

FERS. FOURNEAUX. RADIATEURS. CHAUFFE-PIEDS

100.000 Appareils en service.

PRIX SUR DEMANDE

Digitized by Google

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

Jean JACQUEMARD Fils, Successeur

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire).

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations Électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représenté par { **E. SERRE,** Ingénieur, 59, rue Ramey, PARIS.
J. LONIEWSKI, Ingénieur, 8, rue des Convalescents, MARSEILLE.
G. PERRET, Ingénieur, 19, place Morand, LYON.

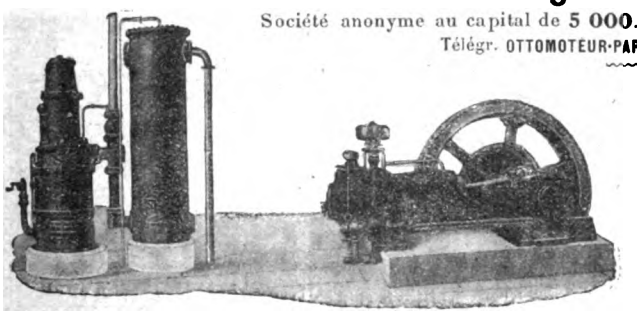
GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications Electriques de Marseille, 1908.
GRAND PRIX à l'Exposition Internationale du Nord de la France à Roubaix, 1911.

S. M. I. M.

SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de **5 000.000** de fr. — **135, Rue de la Convention, PARIS.**

Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SAXE 74-13, 74-14, 74-15



MOTEURS à GAZ

à essence — à alcool.

GAZOGÈNES — EXTRACTEURS

PARIS *LONDRES* *NEW-YORK*

ÉLECTRICITÉ
CONSTRUCTION
OUTILLAGE

Soies huilées. Toiles huilées. Papiers huilés. Tissus huilés. Mica. Micanites. Fils isolés pour l'Electricité.

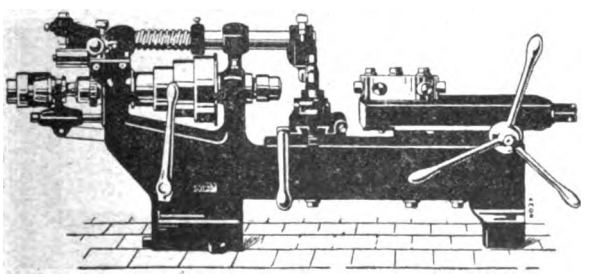
Boulons. Rivets. Pointes. Fers. Aciers.

Aciers spéciaux. Forets, etc., etc.

Émile JOLY & Cie

91, RUE LAFAYETTE, PARIS — Téléphone : TRUDAINE 60-95.

PRIX INTÉRESSANTS POUR TOUS ARTICLES D'IMPORTATION



E. MEYTRE

CONSTRUCTEUR

18, Quai Saint-Jean, 18

GENÈVE

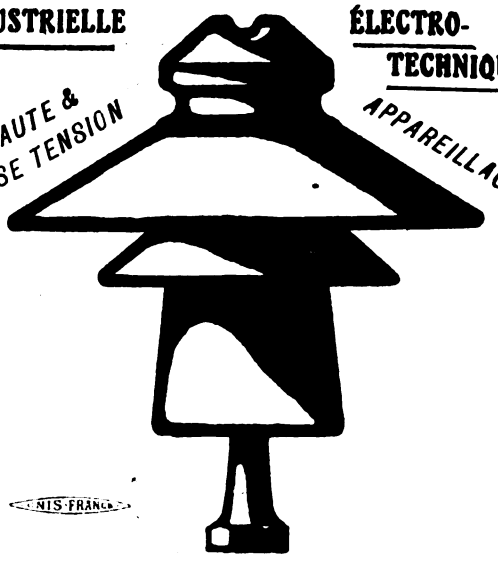
Tours revolver et tours d'outilleur avec ou sans appareil à fileter

Digitized by Google

PORCELAINE

INDUSTRIELLE — ÉLECTRO-TECHNIQUE

HAUTE & BASSE TENSION — APPAREILLAGE



L. H. RADIGUET

USINE A **LIMOGES** *(HAUTE-VIENNE)*

TRANSFORMATEUR A L'USINE JUSQU'A 130.000 V.

DYNAMOS-MOTEURS

TRANSFORMATEURS

FINK & JORAS

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Installations d'Usines. Réparations.

CABINES HAUTE TENSION & BASSE TENSION

APPAREILLAGE

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Ateliers et Bureaux :

21, rue Édouard-Nieuport, SURESNES

TÉL. 293

Pour les soins à donner aux

Accidentés du travail

rien de mieux que le

GOMENOL

ANTISEPTIQUE IDÉAL

inoffensif, calmant, inaltérable

inscrit au tarif Dubief

La pharmacie de l'usine est complète avec :

Un tube compte-gouttes de Gomenol pour faire de l'eau gomenolée ;

Un tube de savon au Gomenol pour le lavage antiseptique des mains ;

Un tube compte-gouttes Oléo-Gomenol à 33 % pour verser sur les plaies profondes ;

Un tube Onguent-Gomenol pour les plaies en surface ;

Eau bouillie, Ouate hydrophile, Compresses aseptiques et Bandes de pansements.

Dans toutes les pharmacies : Le tube, **3.50** — Le gr. tube, **6.50** — Le tube-savon, **2***f.* (Impôt en sus)

et 17, rue Ambroise-Thomas, Paris, avec 25 centimes en sus pour le port.

Digitized by Google

LE CARBONE

UNIS · FRANCE

Société Anonyme au Capital de 2.800.000 francs. — Ancienne Maison LACOMBE & Cie.

12 et 33, rue de Lorraine, à LEVALLOIS-PERRET (Seine).

Spécialité de BALAIS EN CHARBON et COMPOSÉS GRAPHITE et CUIVRE POUR DYNAMOS

CHARBONS ÉLECTROGRAPHIQUES (Procédés Girard et Street)

Anneaux pour joints de vapeur.

CHARBONS POUR MICROPHONES PLAQUES ET CYLINDRES

PILES DE TOUS SYSTÈMES

Piles " Z " et " CARBI " — Piles " LACOMBE " — Pile sèche " HUDSON "

MATÉRIEL DE TRACTION

ÉQUIPEMENT DE TRAMWAYS

C. DELACHAUX

32, QUAI DE SEINE, St OUEN (SEINE) — TELEPHONE : MARCADET 04-23

Accumulateurs transportables - Appareils électriques
Lampes de bas voltage - Mécanique - Décolletage

Ste PAUL GADOT

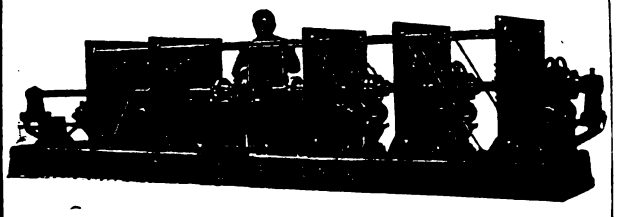
BUREAUX ET MAGASINS
USINE D'ACCUMULATEURS

Porte Champerret **LEVALLOIS-PERRET**
(280-282-284, Route de la Révolte)
TÉLÉPHONE : WAGRAM 18-39 et 18-76

USINE D'APPAREILLAGE ET DE MECANIQUE

88 & 88bis, R. de Cormeille. **LEVALLOIS-PERRET**
TÉLÉPHONE : WAGRAM 26-81

Digitized by Google



Régulateur automatique extra-rapide
pour 5 alternateurs de 1000 à 2000 HP en parallèle.

Ateliers H. CUÉNOD

SOCIÉTÉ ANONYME

GENÈVE-CHATELAINE

MACHINES & APPAREILS MÉCANIQUES & ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉS :

Régulateurs automatiques

SYSTÈME R. THURY

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES EXTRA-RAPIDE

Nombreuses applications au réglage de tension, d'intensité, de puissance, de vitesse; Réducteurs automatiques d'accumulateurs; Survolteurs-dévolteurs de batteries à réglage automatique; Transformateurs survolteurs-dévolteurs automatiques; Appareils d'induction survolteurs-dévolteurs automatiques; Réglage automatique d'électrodes de fours; Réglage automatique du niveau de réservoirs; Réglage automatique de pression d'air ou de gaz; Réglage automatique de défibreurs.

Transformateurs à air libre et à bain d'huile. — Moteurs électriques industriels. — Moteurs électriques pour automobiles. Générateurs à haute tension pour courant continu. — Asservissements système R. Thury pour chemins de fer électriques.

EMPLACEMENT

RÉSERVÉ

aux

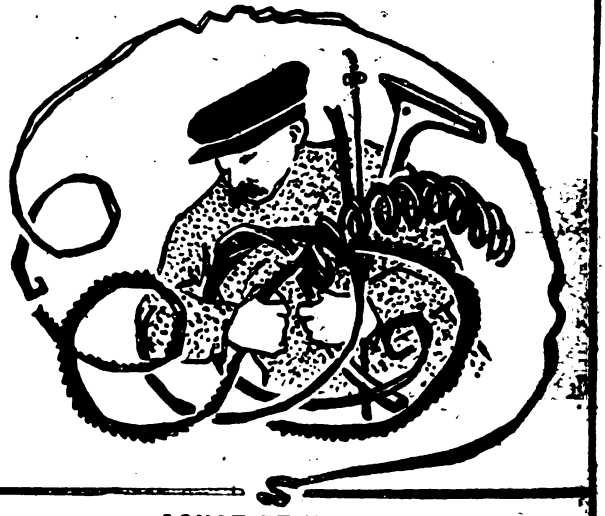
Ateliers P. MONIER

7, rue Mont-Louis,

PARIS

Tél. : Roq. 23-81

TOUS les RESSORTS



ACHAT ET VENTE

DE

Vieux Métaux et Vieux Fers

E. Roussel.

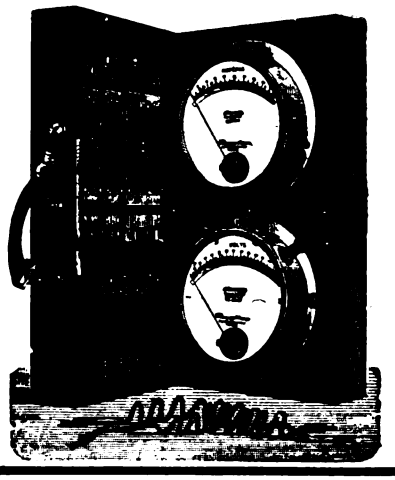
MATÉRIEL INDUSTRIEL
D'OCCASION

1, r. Broussais et 20, r. Dareau
PARIS
Téléphone Gobelin : 04-72

ATELIER D'ART LEPRINCE

Digitized by Google

CHAUVIN & ARNOUX,



CAISSE DE CONTRÔLE

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS, (XVIII[e])

Télégraphe : Elecmesur-Paris

Téléphone : Marcadet 05-52

Hors Concours : Milan 1906.

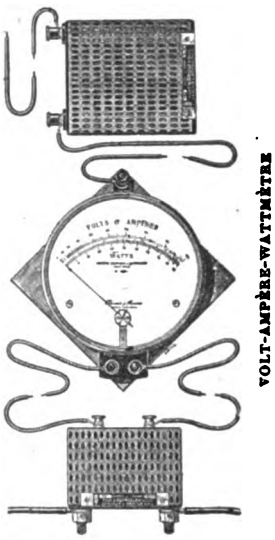
Grands Prix : Paris 1900; Liége 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.

Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Ateliers Ruhmkorff

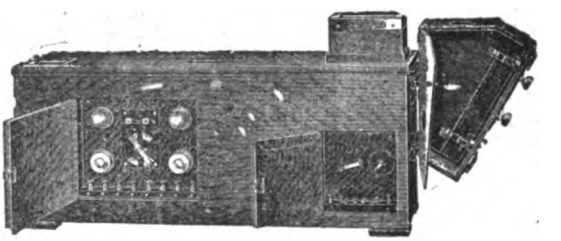
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, Rue Delambre, PARIS. TÉLÉPH. : SAXE 05-65

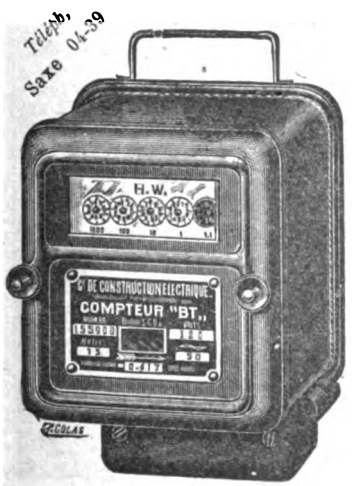
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES — POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone. — Ponts de Thomson.
GALVANOMÈTRES de tous systèmes. — OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES — WATTMÈTRES
de tous systèmes, pour courants continus ou alternatifs.
MODÈLES DE TABLEAUX — MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS
ÉLECTROMÈTRES pour toutes tensions jusqu'à 200.000 volts.
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles. — Logomètres.
OHMMÈTRES : Installation de mesures d'isolement.
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES, INDICATEURS ou ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances.



Oscillographe Blondel.

UNIS-FRANCE



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " BT ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 500.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu & alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

UNIS-FRANCE

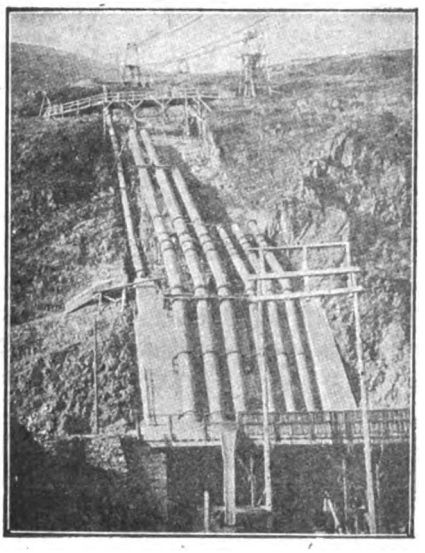
Digitized by Google

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Société anonyme au capital de 6 000 000 de francs.

124, Rue La Boétie, PARIS	SIÈGE SOCIAL 155, Cours Berriat, GRENOBLE	53, 55, Cours de la Liberté, LYON



SPÉCIALITÉ DE CONDUITES

en tôle rivée et SOUDÉE

POUR CHUTES HYDRAULIQUES

RENFORCEURS de CHUTES, système Clemens Herschell

COMPTEURS D'EAU **VENTURI** POUR TOUS DÉBITS & CHUTES

Appareil automatique d'Arrêt de Débit B. S. G. D. G.
Nettoyeur automatique de Grille B. S. G. D. G.

PONTS & CHARPENTES EN FER

GAZOGÈNES

permettant de brûler des charbons très inférieurs.

GAZOMÈTRES, CHAUDIÈRES A VAPEUR

PYLONES MÉTALLIQUES pour Lignes Aériennes.

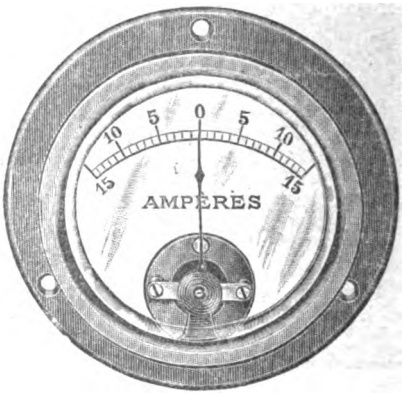
CHAUFFAGE de tous SYSTÈMES

CHAUFFAGE MODERNE PAR LA VAPEUR A BASSE PRESSION

Maison fondée par DESRUELLES en 1881

ATELIERS GRAINDORGE

4, Rue du Borrégo, PARIS (xx^e^). Téléph. Roq. 22-53



Instruments de Mesures Électriques de Tableaux, de Contrôle et d'Automobiles.

STOCK IMPORTANT

UNIS FRANCE — LIVRAISON RAPIDE

Société "ÉLECTRO-CABLE"

Anciens Etablissements DEBAUGE ET C^ie^

(FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES)

2, Rue de Penthièvre, 2, Paris

Téléphones : ELYSÉES 49-42 et 49-43

Fils et Câbles Électriques

USINE à PARIS

DÉPOTS à :

ALGER, BORDEAUX, LILLE,
LYON, MARSEILLE, NANCY, NICE,
ROUEN & TOULOUSE

Digitized by Google

Gravure Chimique

Plaques d'indications et d'avis pour Chemins de Fer, Navires, Tramways, Automobiles, Vélos, Coffres-forts, Compteurs, Machines, etc.

Enseignes et Objets réclames appropriés à chaque Commerce ou Industrie

LA MÉTALLOGRAVURE
Société anonyme au Capital de 600 000 francs
Tel: WAGRAM 89-78 19-21, Avenue d'Argenteuil - ASNIÈRES (Seine)
ADOPTEZ SES PLAQUES GRAVÉES A VOTRE NOM
POUR LES FIXER SUR TOUS LES ARTICLES QUE VOUS VENDEZ.
LA MEILLEURE PUBLICITÉ ET LA PLUS DURABLE.

Étiquettes métalliques, Cadrans, Divisions, Échelles, Marques, Numéros et Mesures en tous Genres pour Machines, Meubles, Appareils, etc.

Graduations pour tous Instruments scientifiques, Appareils de précision, d'Optique, Photographiques, etc.

VIENT DE PARAITRE

R. DE VALBREUZE

NOTIONS SOMMAIRES D'ÉLECTROTECHNIQUE

180 pages. —————— 133 figures.

R. G. E.
12, place de Laborde, PARIS.

Prix : **6** *francs*

COURS DES METAUX

A L'ACQUITTÉ	1918		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	2 mars	23 fév.	1917	1916	1915
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen			533	416	195
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	382,50	382,50	533	416	195
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	382,50	382,50	533	416	195
Cuivre, minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris					
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	996	950	645	555	510
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	986	940	615	532,50	505
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.				101	65
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris				101,50	65,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	207,50	207,50	220	300	135
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	257,50	257,50	290	365	189
Aciers et fers marchands, 1re classe	90				
Cornières — 1re catégorie	90				
Feuillards marchands, base 3 mm. et plus	100				
Fers I pour planchers marchands, 1re catégorie	85				
— U	100				
Larges plats marchands, base	97				
Tôles acier doux, 5 mm	97				
— base 3 à 4 mm	99				
— marchands base, 1/2 m	101				
— — 1 mm	104				

Digitized by Google

POUR LE CHAUFFAGE DES CHAUDIÈRES & FOURS INDUSTRIELS, EMPLOYEZ LES

BRULEURS "OMEGA" (Breveté)

— BUREAU TECHNIQUE —
ROGER WAVRE & Cᵉ
29, rue de Buci, PARIS (VIᵉ)

AMIANTE
BRUT ET OUVRAGÉ
Vente aux Fournisseurs d'Usines seulement

IMPORTATION DIRECTE DE PRODUITS ANGLAIS & AMÉRICAINS

Fibre vulcanisée américaine. — Ebonite. Mica. — Micanite. — Papiers, Soies et Toiles huilées. — Presspann. — Leatheroid. — Bakelite et tous isolants.

Fournisseur de MATIÈRES pour la DÉFENSE NATIONALE

HENRI LASKI 130, avenue Parmentier, PARIS. *Téléph.* ROQUETTE 79-00

ANCIENNE MAISON **LAURENT ROUX**
G. LEBLANC, sucr, 10, place des Victoires, PARIS
AGENCE FRANÇAISE DE
RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX
Fondée en 1858
Honorée du patronage de la Haute Banque de l'Indust. et du Commerce

INDEX DES ANNONCES

Aciéries et forges de Firminy.... LXV
Aebi.... LXV
Ateliers « Air et Feu »..... XXV
Atel. de Constr. électr. de Delle... XVII
Ateliers de Jeumont..... III
Ateliers électriques de Saint Ouen.. XVIII

Bliss et Cie..... XXVII
Boisselot..... XXIV
Bonnier..... LXI
Bouchayer et Viallet..... LX
Bouillet..... XLIX

Cadiot..... LXII
Calor..... LIV
Carpentier..... LIX
Collinet..... LXVIII
Chauvin et Arnoux..... LIX
Cie de Construction Electrique.... LIX
Cie anonyme Continentale pour la fabr. des compteurs..... LI
Cie d'entr. et de travaux publics... XXIII
Cie des Charbons Fabius Henrion. XXXIX
Cie Electro-mécanique..... X
Cie française « National »..... LII
Cie gle de travaux d'éclair. et de force LIV
Cie générale des Câbles de Lyon.. XLVI
Cie générale électrique de Nancy.. VIII
Cie pour la fabric. des compteurs et matériel d'usines à gaz..... XIV
Comptoir industriel d'étirage et de profilage des métaux..... LI
Constructions électriques..... XLII
Couffinhal..... XIX
Cuénod (H.)..... LVIII

Darsses..... LXVIII
Deesse..... XLVIII
Delachaux..... LVII
Delaunay-Belleville..... XV
Démoly..... LXIV
Diémer..... LXI
Diény et Lucas..... LIII
Durenne (A.)..... LXIII

Eclairage électrique..... VI
Eclairage électrique (Jaeggé)..... XLV
Eclairage électrique (Meng)..... XLI
Electro-Cable..... LX
Electro-Entreprise..... XXXIX

Ernault..... XL
Escher Wyss et Cie..... LXIII

Fink et Joras..... LVI
Fives-Lille..... XXXVI
Fonderies et atel. de la Courneuve. XXXIV
Forges et aciéries de la Marine et d'Homécourt..... XXXVI
Fox..... LIII
Fulmen..... LXII

Gadot..... LVII
Gardy..... LXI
Geoffroy et Delore..... LXXI
Girod..... XXXVII
Goménol..... LVI
Graindorge..... LX
Grammont..... XXII

Haefely et Cie..... XXXI
Heinz..... LXIV
Heiser..... LXIV
Hopkinson..... XLIX

Jacquemard fils..... LV
Japy frères..... XLIV
Joly..... LV

Labéguerie frères..... LII
Lacarrière..... LXXI
La Métallogravure..... LXIX
Langrand et Cie..... XXXII
Laski..... LXVIII LXX
Lavalette..... XLIII
Leblanc..... LXX
Le Carbone..... LVII
Leflaive et Cie..... XX
Legendre frères..... XLVI
Lloyd de France..... LIV
L. P. S. Electrical Cy..... XLVII

Matériel isolant..... XLIV
Matériel téléphonique..... LXVII
Mécano..... XXVI
Méker..... LXII
Messmer..... XLIII
Meytre..... LV
Momplet Pujol..... LXVI
Monier..... LVIII

Oerlikon..... XLI
Otto Biland..... L

Paris-Rhône..... LXXII
Peugeot..... XXIX
Prat..... XLVIII

Radiguet..... LVI
Renault..... XI
Roussel..... LVIII

Sauter..... LVI
Schneider..... VII
Seghers..... LXIII
Ste Alsacienne de Constr. mécaniques. V
Ste des Carbures métalliques..... XXXVIII
Ste de Construction électrique..... LIV
Ste d'Electro-Métallurgie de Dives.. XXXVII
Ste Française Radio-électrique..... XXXV
Ste Générale d'Entreprises..... XVI
Ste des Grands Trav. de Marseille. XXIII
Ste Industrielle des Téléphones ... II
Ste de mot. à gaz et d'ind. mécan. LV
Ste des Moteurs Salmson..... XII
Ste Nilmelior..... XIII
Ste T. E. M..... LXII
Ste des Télégraphes Multiplex..... LXV
Soleil..... LIII
S. O. M. U. A..... XXXVIII
Stein..... LII
Stellite..... XLV
Steurs..... XXVIII

Taulin et Cie..... LXV
Thévenin..... LXVII
Thomson-Houston..... IX
Tréfileries et Laminoirs du Havre. XXX
Trub, Tauber et Cie..... LXIV

Vedovelli et Priestley..... XL

Wagner et Cie..... XXI
Wavre..... LXX
Weidmann..... XXXIII
Westinghouse..... IV
Westinghouse Cooper Hewitt..... XLVII
Weyher et Richemond..... LI
Wyss et Cie..... XLVII

Zisset et Perrelet..... L

Informations..... LXVI
Petites annonces..... LXVII
Offres et demandes d'emplois..... LXVIII
Cours des métaux..... LXIX
Index des annonces..... LXX

Digitized by Google

Digitized by Google

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building

form 419

Digitized by Google